



VIII Jornadas Nacionales y

IV Latinoamericanas

Ingreso y Permanencia
en Carreras Científico-Tecnológicas

IPECyT
2022

VIII Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas
Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas

12, 13 y 14 de octubre de 2022

Facultad Regional San Nicolás



Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional San Nicolás

VIII Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas 2022 : IPECyT2022 / compilación de Silvia R. Kern ; coordinación general de Graciela A. Mansilla. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Universidad Tecnológica Nacional, 2023.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-950-42-0227-1

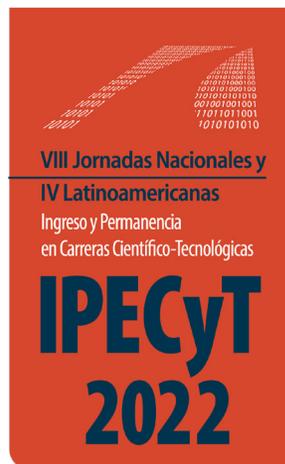
1. Ingeniería. 2. Tecnologías. 3. Universidades. I. Kern, Silvia R., comp. II. Mansilla, Graciela A., coord. III. Título.

CDD 607.1

ISBN 978-950-42-0227-1



Este obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional.



VIII Jornadas Nacionales y IV
Latinoamericanas
Ingreso y Permanencia en Carreras
Científico-Tecnológicas

12, 13 y 14 de octubre de 2022
Facultad Regional San Nicolás

Actas

Publicado en junio de 2023

Índice

Prólogo.....	Pág.15
Sede del Congreso.....	Pág.16
Objetivos de las jornadas.....	Pág.17
Ejes temáticos	Pág.17
Comisión organizadora.....	Pág.18
Comisión evaluadora local.....	Pág.18
Comisión evaluadora externa	Pág.20
Comité Editor Local.....	Pág.21
Comisión Coordinadora Red IPECYT 2022.....	Pág.21
Conferencias y Mesas de diálogo	Pág.22
Declaraciones de Interés	Pág.24
Auspiciantes	Pág.25

Eje Temático 1- Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con: Ingreso

Herramientas de apoyo de matemática para estudiantes ingresantes	Pág.28
Marta Comoglio, Claudia Minnaard, Diego Serra, Zulma Torres	
Alfabetización académica: una propuesta pedagógica.....	Pág.38
Palermo Pedro Vicente, Cerliani Javier, Cura Sandra Zoraida	
Relación entre el rendimiento académico y las actitudes hacia la carrera en estudiantes ingresantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata	Pág.44
Tatiana Hilén Pujol-Cols, Leonardo Andrés Funes	
Análisis de temáticas de interés dentro del área de Políticas institucionales de ingreso y permanencia en las Jornadas de la Red IPECyT	Pág.52
Laura B. Langoni, Rossana M. Di Domenicantonio	
Nuevas miradas sobre el ingreso a la Facultad de Ingeniería en Comahue	Pág.59
Denisse Álvarez Ania, Ana María Basset, Griselda Liliana Insua	

Eje Temático 1- Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con: **Permanencia para promover el egreso**

Afianzando la meta y el camino de los alumnos en los dos primeros años de ingeniería electrónica Pág.68
María Florencia Carvajal, Guillermo Daniel Campomar, Humberto Manuel Magnasco

Comprender las trayectorias educativas de estudiantes universitarios. Conceptualización de estudiantes abandonadores Pág.79
Miriam Gladys Acuña, Griselda Marilú Marchak, Gladis Edith Medina, Alicia Jeannette Baumann

Eje Temático 1- Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con: **Programas institucionales de inclusión (discapacidad, salud, género).**

El Tutor par en la experiencia de acompañamiento inclusivo en la Facultad de Ingeniería de la UNSJ. Pág.87
Soria, María Valeria, Berenguer, María Carolina

Eje Temático 2 - Acciones de articulación horizontal y vertical entre: **Escuela secundaria y universidad**

Resignificando la articulación entre la Universidad y otros Niveles Educativos. Reflexiones desde la FCQ- UNC..... Pág.98
Mara Parello, Mauricio Mareño Sempertegui

Pensar la clase de matemática: una experiencia de articulación en carreras de ingeniería..... Pág.106
Betina Williner, Gabriela Ocampo, Marcela Bellani

Desarrollo de competencias profesionales mediante entornos virtuales Pág.117
Victoria Gutierrez, Araceli Kreeder, Alejandra Diez

Escuela secundaria y universidad: un camino de trabajo colaborativo..... Pág.128
María Ayelén Díaz Lapérgola

Trayectorias juveniles y el impacto del covid-19 en su formación educative Pág.137
Diego González, Diego Petrucci.

Articulação entre escola e universidade no Programa Residência Pedagógica: estratégias no ensino remoto e experiência na formação profissional..... Pág.148
Maria Cristina Ferreira dos Santos, Caio Roberto Siqueira Lamego

Aportes de Química al Programa NEXOS..... Pág.157
Susana Juanto, Juan Vazquez, Fabiana Prodanoff, Mariela Doucet

Ingreso y permanencia en la Universidad Nacional del Litoral. Elaboración del perfil de ingresantes Pág.165
Liliana Ester Contini, Olga Beatriz Ávila, Eliana Magariños, Héctor Santiago Odetti

Eje Temático 2 - Acciones de articulación horizontal y vertical entre: Programas de ingreso y cursos básicos universitarios

Análisis de consignas matemáticas en curso de ingreso a carreras de ingeniería. ..Pág.173
Scorzo Roxana, Ocampo Gabriela

Evaluación de conocimientos previos de Química en estudiantes de Ingeniería en la FRSF: una estrategia para considerar en el Ingreso Pág.184
Vanina Mazzieri, Mauren Fuentes Mora, Nicolás Carrara, Oscar Greco

Diseño e implementación de un curso de matemáticas en línea: Vinculando universidad y escuela Pág.191
Paola Andrea Vilchez, Maria Agostina Cagnina, Graciela del Valle Echevarria, Patricia Gimeno

Motivaciones, expectativas y preocupaciones de lxs ingresantes a la carrera de Profesorado en Física de la UNR Pág.200
Koch L., Menchón R., Fourty A., Navone H. D.

El estudio de la paridad del producto de números naturales como ejemplo del tipo de trabajo matemático en un curso de ingreso a las carreras de la FaCENA-UNNE Pág.212
Edith Gorostegui, Diego Vilotta

Eje Temático 2 - Acciones de articulación horizontal y vertical entre: Ciclo básico y ciclo superior universitario

Ajuste de curvas por el método de mínimos cuadrados. Enfoques algebraico y numérico programados en Octave Pág.224
Sonia Valeria Jacamo, María Rosa Castro

Conceptos de Metrología de Física y Química en Ingeniería Industrial aplicados en un laboratorio de calibraciones universitario..... Pág.234
Gon Fabián Rodolfo, Greco Oscar, Agosta Rodrigo, Fain Aylen

Estudio de articulación y transferencia de aprendizajes en estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional San Nicolás..... Pág.246
Lucia Sacco, Fernando Palmieri

Formación por competencias e integración curricular en logística: discusiones desde Investigación Operativa Pág.258
Pedro A. Baziuk, Juan M. Leiva Butti, Diego Arbona

Eje Temático 2 - Acciones de articulación horizontal y vertical entre: Docencia e Investigación en la formación científicotecnológica

Análisis *a priori* de un test de diagnóstico sobre funciones polinómicas y constantes, usando Análisis Estadístico Implicativo..... Pág.278

Patricia Claudia Siwert, María Elizabeth Mendoza, Liliana Noemí Caputo

Espacio de Formación en Enseñanza de Ciencias y Tecnología: la experiencia del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes..... Pág.287

Ana Fleisner, Silvia Ramírez

Experiencia de Articulación entre dos Universidades..... Pág.295

Marcelo Cinalli, María Laura Gallegos, María Alejandra Olmos, Julieta Toscano

Factores pedagógicos en la nueva presencialidad: investigación colaborativa UTN FRA-FRBB-FRTL..... Pág.307

Rafael Omar Cura, Karina Ferrando, Verónica Vanoli

Estrategias Pedagógicas de Articulación..... Pág.317

Laura Oliva, Elisa Oliva, Sonia Jácamo, Lorena Correa

Reseña del Conversatorio “Desafíos y posibilidades para la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Pospandemia”..... Pág.324

Leticia Lapasta, Adriana Rocha, Cristina Wainmaier

Eje Temático 3 - Competencias a promover en el contexto de carreras científico-tecnológicas para: **Ingreso / Acceso (básicas, transversales y específicas)**

Enseñar y Aprender a aprender matemática - Una experiencia formativa en el ingreso a Ingeniería - UBA Pág.337

Cecilia Durantini, Patricia Palacios, Manuel Puebla

Estudio del desempeño académico en ingresos universitarios de 2021 y 2022 – Experiencia en modalidades no-presencial e híbrida Pág.348

Gisela Melo, Guido Fernández Marinone, Mariana B. Jofré

Sistema Innovador de Admisión a las Carreras de Ingeniería Pág.359

Sandra Robles, Alberto Romeo

Balances de saber y biografía lingüística: relato de una experiencia de articulación metodológica para la investigación con ingresantes. Pág.368

Lucía Cantamutto, Soledad Vercellino, Irene Silin, Vanesa Soledad Gomez

Eje Temático 3 - Competencias a promover en el contexto de carreras científico-tecnológicas para: **Egreso (genéricas y específicas)**

Autopercepción de habilidades de los alumnos de la Asignatura “Redes de Área Extendida” Pág.382

Carlos Albaca Paraván, Romina Paola Nahas, Fernando Miguel Nader

La Estadística en las competencias investigativas. Su enseñanza por Proyectos de Investigación..... Pág.393

María Florencia Walz, Eugenia Berta, Diego Manni

El aporte de la matemática a las competencias en ingeniería..... Pág.401

Daniel Elso Morano, Sara Aída Alaniz

Representación gráfica aportes a las competencias de egreso del ingeniero electromecánico..... Pág.411

Daniel Iannicelli, Mara Jaquelina Papa, Marcelo Risso

Estudio del desarrollo de las competencias de aprendizaje continuo y autónomo en estudiantes del último año de carreras de ingeniería Pág.417

Daniela García Nuñez, Paola Massa, Lucrecia Moro, Fabián Buffa

Reconocimiento de contenidos del Cálculo Diferencial e Integral según las competencias específicas de la Ingeniería Electrónica..... Pág.427

Leonardo Javier D'Andrea

Eje Temático 3 - Competencias a promover en el contexto de carreras científico-tecnológicas para: **Resultados e indicadores de su implementación en diferentes contextos**

Las competencias transversales en Ingeniería Química. Un curso taller de capacitación docente. Pág.440

Carmen Graciela Del Valle, Nancy Francisca Aguilar, Cristina Mónica Monti, Ana María Montenegro

Cambios en el abordaje de la enseñanza de los métodos de END en la formación de ingenieros metalúrgicos de UTN-FRSN Pág.449

Marina Flaman, Elena Brandaleze

Formación en competencias para la permanencia en estudiantes de UTN FRBBFRN-FRSN Pág.461

Rafael Omar Cura, Lucía Sacco, María Mercedes Marinsalta, Ezequiel Krumrick

Eje Temático 4 - Experiencias de modelos, sistemas y equipos de tutorías: **Ingreso (cómo ser y hacerse estudiante universitario)**

Avatares y resultados de un dispositivo para tutorías universitarias. Un espacio de hospitalidad que incluye la virtualidad Pág.474

Adriana Montequín, Fanny Kaliman

Ayudantes alumnos en el ingreso a ingeniería. Una experiencia de formación. Pág.484

Rita L. Amieva, Marcelo P. Alcoba, Estela M. Cattalano, Marcelo R. Curti

Identificación de temores en los ingresantes a ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto..... Pág.496

Mariana Broll, Ayelen Lifschitz, Leisa Magallanes, Carlos Mariano Vaca

Desafíos y estrategias institucionales tendientes a fortalecer la permanencia y pertenencia de estudiantes de Licenciatura en Química en la UNSL Pág.506
Joaquín Gómez, Mónica Olivella, Yamina Andrea Dávila, María Guiñez

Eje Temático 4 - Experiencias de modelos, sistemas y equipos de tutorías: Experiencias para promover el egreso (dificultades y obstáculos de los estudiantes en sus trayectorias educativas)

Trayectorias académicas: el inicio de la vida universitaria y la interrupción temprana de los estudios de grado en el Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires... Pág.521
Ayelen Romina Anso, Susana Llesuy, Luciana Sanchez

El proyecto Potenciar la Graduación en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones..... Pág.531
Ivana Paola Cruz

Eje Temático 4 - Experiencias de modelos, sistemas y equipos de tutorías: Acciones institucionales

La formación en tutorías como práctica educativa Pág.540
María Beatriz Bouciguez, María Inés Berrino

Acciones para el fortalecimiento del equipo de tutorías del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes Pág.549
María Belén Sabaini, Ana Paula Perez

Programa de Tutorías. Acciones en el plano Institucional-Comunitario en la Carrera de Ingeniería Civil UTN-FRGP Pág.555
Camila Roscelli

La tutoría universitaria y su reconfiguración en el contexto actual de postpandemia... Pág.563
Carolina Rodrigo, María Cecilia Rodríguez

Programa Institucional de Tutorías FRSN Pág.573
María José Cardini

Eje Temático 5 - Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia: Aportes desde las didácticas específicas. Currículum. Evaluación

Descripción y análisis sociocultural del contexto áulico en carreras de Ingeniería (UNSJ) Pág.583
Raúl Correa, Lorena Correa

Un curso de formación de docentes universitarios de física: hacia la articulación de las actividades de laboratorio Pág.591
Leandro Pala, Marta Yanitelli, Miriam Scancich

Eje Temático 5 - Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia: Estrategias de enseñanza en asignaturas de carreras científico-tecnológicas

- Experiencia de ingreso inter-sedes en UNRN: Introducción al pensamiento lógico matemático..... Pág.600
Pablo Enrique Argañarás, Edith Noemí Lovos
- La Dramatización como Medio para el Desarrollo de Competencias Profesionales... Pág.610
Javier Eduardo Viau, María Alejandra Tintori Ferreira
- Una Experiencia Exitosa: Proyecto Integrado (EPI) Ingeniería Civilindustrial, 2021. Pág.617
María Cecilia Corona Villarroel
- Pensamiento visual e interactividad para el mestudio de monotonía y extremos de una función Pág.631
Yalile Srour, Silvina Cafferata Ferri, Andrea Campillo, Gabriela Kostov
- Evaluación continua y uso de Recursos Digitales en Actividades de Carreras de Ingeniería..... Pág.641
Scorzo Roxana
- LABORATORIOS REMOTOS: Nuevas herramientas en la educación STEM Pág.653
Ricardo Martin Fernández, Federico Cuccioletta, Germán Plattoni
- Modelos y analogías en la formacion de ingresantes a carreras científico-tecnologicas Pág.663
Jorge Paruelo
- Recursos educativos digitales en la enseñanza de métodos numéricos..... Pág.672
Marta Graciela Caligaris, Georgina Beatriz Rodríguez, Lorena Fernanda Laugero
- Intersecciones didácticas en la práctica de la enseñanza: el lado oscuro del universo Pág.683
Luna S., Menchón R., Fourty A., Navone H. D.
- Criterios para generar actividades matemáticas basándose en competencias genéricas de carreras de Ingeniería Pág.695
Leonardo Javier D'Andrea
- Representación y modelos en enseñanza de la Física: reflexiones..... Pág.707
Consuelo Escudero, Ana Fleisner, Miriam Scanchich
- Experiencia en el uso de Medios Digitales Como Herramientas de Educación Asíncronica Pág.716
María Virginia Martinez, María de los Angeles Alvarez, Fernando Suvire, Jorge Diaz
- Estrategia de evaluación por grupos para fortalecer competencias actitudinales, políticas y sociales en la formación de ingenieros civiles. El caso de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional General Pacheco..... Pág.722
Camila Roscelli, María Ayelén Díaz Lapérgola

Proyectos de investigación como estrategia didáctica en la enseñanza de Estadística Aplicada: evaluación de su impacto en los últimos cinco años Pág.732
Olga Beatriz Ávila, Liliana Ester Contini, Stefanía D'Iorio

Trayectorias académicas de estudiantes de ingeniería en contextos de virtualidad: un estudio en Materias Básicas..... Pág.742
Mariana Soledad García, María Cristina Kanobel, Lorena Verónica Belfiori

Tareas en la enseñanza de Matemática. Análisis de una experiencia en la Universidad Pág.754
Liliana Ester Contini, Ana Patricia Fabro, Tania Cristina R. S. Gusmão

Ensayando una forma diferente de evaluar para un aprendizaje significativo en Análisis Numérico Pág.763
Georgina Beatriz Rodríguez, Lorena Fernanda Laugero, Iván Leonardo Depaoli

Investigación y mejoras colaborativas UTN FRA Factores pedagógicos y experiencias activas en los primeros años en Física I..... Pág.773
Pablo Planovsky, Mónica Reyes, Juan Carlos Ruiz, Gastón Acerbi

El modelo Híbrido de Enseñanza Aprendizaje en la Educación Técnica Terciaria..... Pág.784
Andrea Silvia Arce, María Cristina Kanobel

Laboratorio extendido en química: videos demostrativos y actividades experimentales simples Pág.795
Micaela A. Sanchez, Miria T. Baschini

Eje Temático 5 - Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia: Leer y escribir en carreras científico-tecnológicas. Las producciones de docentes y estudiantes

Aproximación a la lecto-escritura de la Programación en estudiantes iniciales Pág.801
Marcia Mac Gaul, Marcela F. López, Paola del Olmo, Eduardo F. Fernández

La actividad didáctica como macro categoría de análisis de la práctica en la enseñanza universitaria..... Pág.813
María Eugenia Rodriguez

El cambio de prácticas de lectura y escritura en la era digital. El uso de narrativas digitales Pág.819
Diana Analia Duré, Graciela Rossana Muchutti, Claudia Roxana Garcia, Leonardo Barabas

Taller Leer y Pensar la Ciencia en la Universidad Nacional de Mar del Plata: ejercicio sobre el desarrollo de las habilidades de lecto-escritura de los estudiantes en los primeros años de la vida universitaria Pág.828
Mendez Casariego Agustina, Mitton Giulia, Obenat Sandra, Addino Mariana del Sol

Análisis del discurso docente en las aulas de ciencias. Un estudio de casos. Pág.833
Gustavo Bender, Alejandra E. Defago

La lectoescritura y las prácticas de enseñanza en la articulación entre educación media y superior a carreras científicas de la UNMDP: Análisis de encuestas a estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata..... Pág.842
Pepi Catalina, Mendez Casariego Agustina, Mitton Giulia, Bazterrica Maria Cielo

Eje Temático 5 - Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia: **Experiencias didácticas para la inclusión**

Estrategia de Accesibilidad Académica para la inclusión de alumnos con discapacidad visual y auditiva en carreras de Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles..... Pág.856
Cintia Gioia, Miriam Barone, Silvana Padovano

Estudio de funciones en el curso de ingreso de carreras de FaCENA UNNE. Propuestas de actividades y reflexiones..... Pág.868
María Itati Gómez, Diego Armando Ramírez, Andrea Paola Barrios

Eje Temático 6 - Las nuevas tecnologías: desafío para las metodologías de la enseñanza y el aprendizaje: **Experiencias formativas mediadas por TIC en tiempos de pandemia en la universidad**

El Laboratorio de Matemática. Experiencias continuas en la Facultad Regional La Plata Pág.883
Viviana Cappello

Aulas híbridas y trabajo en equipo en Ingeniería Pág.892
Viviana Cappello

Propuestas de enseñanza innovadoras en pandemia. Competencias y TICs en Ingeniería y Sociedad de UTN-FRA..... Pág.899
Karina Ferrando, Olga Páez, Jorge Forno

La Utilización de Clases Filmadas en un Contexto Virtual o Semi Presencial Pág.905
Javier Eduardo Viau, María Alejandra Tintori Ferreira

Tópicos para el uso de aulas híbridas en la UTN Facultad Regional Venado Tuerto ... Pág.913
Mara Jaquelina Papa, Daniel Arrieta Lang, Luciano Diez

Elaboración e implementación de laboratorios virtuales en época de pandemia.... Pág.918
Virginia Puccia, Alejandra Diez

La elaboración de videos como síntesis y conclusiones de las discusiones de clases de matemática en el marco de un Curso de Ambientación para Ingresantes..... Pág.925
Fortunato Iara Micaela, Sánchez Juan Mauricio, Sosa Portillo Lourdes Del Rosario

Dispositivo de Evaluación de Matemática en un Entorno Virtual..... Pág.931
Marisa E. Reid, Lorena V. Cavero, Sofía Funkner

- Los teléfonos celulares como posibles laboratorios de Física Pág.940
Laura Alegre, Cecilia Culzoni, Antonela Fissore, María Lourdes Martín
- La experiencia de extender el aula universitaria: cuando la mediación tecnológica cobra protagonismo Pág.951
María Teresa Ferreyra, Sandra Zoraida Cura, María Fernanda Galeano
- Modificaciones Didácticas en la Pandemia Covid-19 y su Incidencia en el Desgranamiento o Abandono en Ingeniería Civil Pág.956
Manuel Eduardo Mercado, Ana Cecilia Munuce, María Luisa Palazzi, Luciana Toledo Mercado
- Promoción del aprendizaje significativo a través de un objeto virtual de aprendizaje .. Pág.968
Guillermo Sergio Navas, Consuelo Escudero, Daniela Zalazar-García
- Implementación de técnicas virtuales como herramienta de ensayo previa a la realización de un laboratorio en Química Pág.979
José Maximiliano Schiappa Pietra, Carlos Córdoba, Tomas Assenza, Vanina Mazzieri
- Estrategias de estudio y metodologías de enseñanza durante el primer semestre de virtualización en pandemia: percepciones de estudiantes de un curso universitario de Química Orgánica Pág.988
Liliana Viera, Cecilia Alvarez Crespo
- Producción de material digital para la formación inicial de Profesores de Matemática ... Pág.992
Marisa Reid, Rosana Botta Gioda
- Aprendizaje invertido y TIC: una propuesta para la enseñanza de física en carreras de ingeniería Pág.1000
Adriana del Carmen Cuesta, María Natacha Benavente Fager
- Implementación de rúbricas para evaluar el Taller de ingreso a las carreras de la Facultad de Ciencias Forestales en el contexto de la virtualidad. El caso de evaluar la disciplina Matemática..... Pág.1011
Claudia Cejas, Carolina Ger, Sylvia Nabarro, Ramón Ledesma
- Acceso Remoto a Laboratorio Virtual para la enseñanza de Sistemas de Control..... Pág.1020
Alejandro Lucchesi, Juan Pablo Martín, Hernán Herrera, Guillermo Campomar
- El aula virtual como recurso didáctico en el curso de ingreso 2022 de la FaCENA - UNNE Pág.1026
Snaider Evelyn Daiana, Sosa Portillo Lourdes Del Rosario
- Experiencias de uso de recursos virtuales para el desarrollo de actividades formativas centradas en el estudiante y en competencias en carreras de Ingeniería en UTN FRBB (2020-2022)..... Pág.1032
Rumi Lucia, Sergio Miglioli, María Cecilia Montero
- Experiencias del uso de las TIC en un RAO con modalidad de taller..... Pág.1042
Bazterrica Maria Cielo, Addino Mariana, Pepi Catalina, Obenat Sandra

Una Experiencia en la Enseñanza de la Programación en Carreras Biológicas.....Pág.1051
Alicia Guadalupe Vilchez, Fabián Alberto Lound

Uso de simulaciones, un recurso didáctico para la práctica de “Solubilidad” en el laboratorio.....Pág.1059
E. Graciela De Seta, Bettina L. Marchisio, Pablo C. V. Sánchez, Marina V. Sánchez

El juego de rol como experiencia de aprendizaje y evaluación centrada en el estudiante.....Pág.1067
Carolina Basterra del Vall Iturria, Mariana González, Andrea Rossi

Eje Temático 6 - Las nuevas tecnologías: desafío para las metodologías de la enseñanza y el aprendizaje: Experiencias didácticas para la inclusión: **Experiencias formativas mediadas por la robótica y la programación**

Formación en Competencias en Diseño Estructural del Ingeniero Civil de la UTN: Una Propuesta.....Pág.1077
Hugo Begliardo

Robótica como herramienta educativa.....Pág.1088
Ciz Andrea Virginia, Podesta Juan Bautista, Sotelo Joaquín Roman

Prólogo

El inesperado protagonismo que las tecnologías de la comunicación y la información han tomado, como consecuencia de la emergencia sanitaria global, en el ámbito del conocimiento científico y académico, para mantener espacios para el intercambio y la divulgación de conocimientos ha adquirido nuevas dimensiones y matices. Las interacciones sociales mediadas por tecnología permitieron mantener comunicaciones entre colegas de todas partes del mundo, ya sea en el ámbito académico como laboral y profesional, cuando la presencialidad se vio cuestionada. En este contexto la educación superior no quedó al margen. Es así que las aulas tomaron una dimensión diferente a la acostumbrada y fueron clases virtuales las que facilitaron la continuidad pedagógica, mediadas por la tecnología, entonces pudiéndose realizar clases, exámenes, actividades de seguimiento y acompañamiento académico.

En este marco las oportunidades que representan los mejores aspectos de la virtualidad deben ser lo que movilice el verdadero análisis de los integrantes del ámbito científico y académico, en el retorno a las actividades colectivas presenciales. Así, con la finalidad de ofrecer espacios para la discusión sobre el ingreso y permanencia en carreras científico-tecnológicas se organizó en la Facultad Regional San Nicolás las VIII Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas 2022 en formato híbrido, los días 12 al 14 de octubre de 2022. En otras palabras, adecuándonos a la nueva realidad los participantes acudieron de forma presencial o intervinieron de manera virtual a través de la Plataforma ZOOM, para ello se dispuso de tres salas simultáneas con equipamiento multimedia que permitió compartir las presentaciones (videos, webinar). Esta propuesta bajo modalidad mixta representó un gran desafío tanto tecnológico en cuanto al equipamiento necesario como el funcionamiento simultáneo de tres aulas híbridas, conectividad y la sincronización con las charlas presenciales. Como actividad extra a las jornadas se ofreció a los asistentes una visita guiada a la planta industrial SIDERSA, líder en el mercado nacional de servicios siderometalúrgicos.

La convocatoria a trabajos se inició en febrero de 2022 y a pesar de la incertidumbre del regreso a la presencialidad se recibieron más de 100 trabajos tanto de docentes e investigadores argentinos como contribuciones de Brasil y Chile, cubriendo gran parte de las áreas temáticas previstas. En este sentido, a propuesta de la Comisión Organizadora local y con el aval de la comisión coordinadora de la Red IPECyT se incluyeron, dentro de los ejes existentes en propuestas anteriores, nuevas temáticas referidas a inclusión, género y accesibilidad.

En estos tres días, se contó con la participación de prestigiosos expositores nacionales e internacionales, representantes de instituciones gubernamentales y no gubernamentales de educación superior, quienes participaron en conferencias, mesas de diálogos de manera presencial y virtual. Las jornadas, declaradas de interés del Honorable Consejo Deliberante de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos, el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional, del Consejo Directivo de la Facultad Regional San Nicolás, de consejos directivos de facultades varias de la Universidad Tecnológica Nacional y de numerosas instituciones miembros de la Red IPECyT.

Sede del Congreso

Incluida en el cordón industrial Buenos Aires - Rosario, la ciudad de San Nicolás de los Arroyos se ubica en el centro del polo siderúrgico más importante del país. Emplazada a la vera del Río Paraná dispone de infraestructura portuaria y de una vía fluvial que permite exportar al mundo. La proximidad con la ciudad de Rosario y con la Capital Federal, y su localización sobre la traza de la Ruta Nacional 9, facilitan el acceso a la ciudad de San Nicolás desde el resto del país.

Tres grandes acontecimientos marcaron la historia de San Nicolás. Primeramente, el Pago de los Arroyos albergó el 31 de mayo de 1852 el encuentro de gobernadores, que permitió la firma del Acuerdo que sentó las bases de la organización nacional y sirvió como precedente a la sanción de la Constitución de 1853. Posteriormente, en la década del 60, la ciudad recibió un alto flujo de habitantes que tuvieron la misión de construir y poner en marcha la Siderúrgica Argentina. Por último, desde 1983, año en que la ciudad se movió con el milagro de la aparición de la Virgen del Rosario, las calles nicoleñas desbordan de peregrinos que participan de la fiesta religiosa en honor a Nuestra Señora María del Rosario una vez por mes.

Ahora San Nicolás de los Arroyos se presenta como una ciudad pujante, con una fuerte impronta industrial vinculada a las empresas siderometalúrgicas radicadas en su zona, con una producción cerealera importante y con una dinámica apuesta al turismo religioso y recreativo. La ciudad posee un hermoso teatro de más de 100 años, un moderno predio ferial y autódromo, un estadio deportivo nuevo con capacidad para 30000 personas y desde luego con la posibilidad de disfrutar del río y los deportes náuticos.

La Facultad Regional San Nicolás se fundó en el año 1964, en el marco del auge del desarrollo siderúrgico en San Nicolás de los Arroyos y la región, con la aparición de importantes fábricas de acero, de la industria química, de alcohol, energéticas, entre otras, que requerían mano de obra calificada. La necesidad de ingenieros metalúrgicos, mecánicos y eléctricos convocó con premura a los aspirantes para realizar sus estudios en la Facultad, comenzando así a generarse la comunidad universitaria. Sus primeros ingresantes eran, en su mayoría, técnicos y trabajadores de la industria que anhelaban alcanzar el título de ingeniero.

En sus comienzos las metas eran simples: la graduación de los primeros ingenieros y la construcción del edificio propio. Con el paso del tiempo los procesos de acreditación de las carreras condujeron transformaron las metas iniciales en la búsqueda de la excelencia académica, la generación de conocimientos a través de la investigación, la estrecha vinculación con los sectores productivos y de servicios, la formación y especialización permanente de sus propios graduados, todo ello acompañado por el crecimiento edilicio que permite albergar cómoda y funcionalmente a los integrantes de la comunidad universitaria y la comunidad. En la actualidad, sobre la base de una gestión abierta y participativa, la innovación y la evolución se constituyen en una efectiva y constante voluntad de cambio para transitar un nuevo proceso de acreditación con estándares basados en la educación por competencias, lo que implica una revisión de la formación integral de los ingenieros.

Con la visión de continuar ofreciendo espacios para la discusión sobre el presente y el futuro del desarrollo e innovación tecnológica, la Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional conjuntamente con la Red de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico Tecnológicas, que desde 2016 realiza encuentros bianuales, tuvo el honor y la satisfacción de presentar un nuevo escenario para la reflexión en el marco las VIII Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas de la RED IPECyT, celebrada desde el 12 al 14 de octubre de 2022 en la ciudad de San Nicolás de los Arroyos, Provincia de Buenos Aires.

Objetivos de las jornadas

Las VIII Jornadas Nacionales y IV Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas 2022 tuvieron entre sus objetivos la conformación de un espacio colaborativo de reflexión y de construcción de propuestas pedagógicas en torno a los temas de gestión, administración, desarrollo curricular e investigación, en el contexto del ingreso y permanencia en carreras científicas tecnológicas. La generación de espacios para el reconocimiento de los nodos de conflicto, discutiendo estrategias y planes de solución a las cuestiones de la articulación, la problemática del ingreso y la permanencia en las carreras científico-tecnológicas de las políticas educativas e institucionales y del abordaje curricular que las atraviesan, siendo todos ellos motivos de tratamiento y debate.

Estas jornadas representaron una oportunidad para compartir y analizar experiencias formativas y de investigación propuestas por los diferentes actores de las unidades académicas comprometidos con las problemáticas antes mencionadas, pensar y proponer líneas de acción en función de los escenarios actuales y futuros, atender a los desafíos que plantea la sociedad del conocimiento y repensar políticas y estrategias institucionales inclusivas de articulación, inserción, permanencia y egreso, promoviendo la articulación con organismos nacionales, regionales y equipos docentes de instituciones vinculados con IPECYT.

Ejes temáticos

Eje 1: Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con:

- 1.1. Ingreso
- 1.2. Permanencia para promover el egreso
- 1.3. Programas institucionales de inclusión (discapacidad, salud, género).

Eje 2: Acciones de articulación horizontal y vertical entre:

- 2.1. Escuela secundaria y universidad
- 2.2. Programas de ingreso y cursos básicos universitarios
- 2.3. Ciclo básico y ciclo superior universitario
- 2.4. Docencia e Investigación en la formación científico-tecnológica

Eje 3: Competencias a promover en el contexto de carreras científico-tecnológicas para:

- 3.1. Ingreso / Acceso (básicas, transversales y específicas)
- 3.2. Egreso (genéricas y específicas)
- 3.3. Resultados e indicadores de su implementación en diferentes contextos

Eje 4: Experiencias de modelos, sistemas y equipos de tutorías:

- 4.1. Ingreso (cómo ser y hacerse estudiante universitario)
- 4.2. Experiencias para promover el egreso (dificultades y obstáculos de los estudiantes en sus trayectorias educativas)
- 4.3. Acciones institucionales

Eje 5: Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia:

- 5.1. Aportes desde las didácticas específicas. Currículum. Evaluación
- 5.2. Estrategias de enseñanza en asignaturas de carreras científico-tecnológicas
- 5.3. Leer y escribir en carreras científico-tecnológicas. Las producciones de docentes y estudiantes
- 5.4. Experiencias didácticas para la inclusión.

Eje 6: Las nuevas tecnologías: desafío para las metodologías de la enseñanza y el aprendizaje:

- 6.1. Experiencias formativas mediadas por TIC en tiempos de pandemia en la universidad
- 6.2. Experiencias formativas mediadas por la robótica y la programación

Comisión organizadora

Mansilla, Graciela Analía

Cabo, Natalia Carolina

Bárbaro, Laura

Hetze, Vanesa Betiana

Gallegos, Ma. Laura

Rodriguez, Georgina Beatriz

Sager, Carolina Soledad

Benavídez, Edgardo Roque

Ramos, Germán

Comisión evaluadora local

Brandaleze, Elena

Quaranta, Nancy

Caligaris, Marta Graciela

Rodriguez, Georgina Beatriz

Fernandez, Ricardo Martín

Pelozo, Gisela

Sacco, Lucía Carlota

Magnasco, Humberto

Pacini, Carina Daniela

Kern, Silvia Rita

Andrin, Luciana

Palmieri, Fernando Daniel

Cinalli, Marcelo

Cardini, María José

Sosa, Daniel Obdulio

Delpupo, María Noelia

Despuy, María Gabriela

Inés, Mariano

Schivo, María Elena

Romiti, María Rosa

Martinez, Hernán

Valentini, Marcelo Alejandro

Ramirez, Matias

Benavidez, Edgardo

Sager, Carolina

Gallegos, María Laura

Bárbaro, Laura

Silva, Graciela

Starezewski, Luciana

Spiegel, Alejandro

Laugero, Lorena

Comisión evaluadora externa

Ana Mabel Juarez - **UNICEN**

Beatriz Milicic - **FCEIA-UNR**

Bertelle Adriana - **UNICEN**

Bettina Bravo - **UNICEN**

Consuelo Escudero - **UNSJ**

Cristina Wainmaier - **UNQ**

Gloria Alzugaray - **FRSF-UTN**

Ignacio Idoyaga - **UBA**

Laura Langoni - **FI-UNLP**

Luis Garaventa - **FRA-UTN**

M. Cecilia Pocovi - **FCE-UN SALTA**

Maria Cristina Kanobel - **FRA-UTN**

María De Los Angeles Fanaro - **FCE-UNICEN**

Marta Azucena Pesa - **FRT-UTN**

Marta Susana Yanitelli - **FCEIA- UNR**

Miriam Gladys Acuña - **CEQYN-UNAM**

Miriam Scancich - **FCEIA-UNR**

Rafael Omar Cura Schmidt - **FRBB-UTN**

Rosana Hadad Salomon - **FRT-UTN**

Rossana Di Domenicantonio - **FI-UNLP**

Silvia Stipcich - **UNICEN**

Teresa Quintero - **FCEFQ-UNRC**

Vicente Capuano - **FCEFyN-UNC**

Leticia Lapasta - **UNLP**

Teresa Legarralde - FaHCE-UNLP

Mario Diblasi - FRGP-UTN

Miriam Capelari - FRBA-UTN

Gabriela Aparicio - FRT-UTN

Silvia Ramirez - UNQ

Comité Editor Local

Ing. Silvia Rita Kern

Nota: La confección de los trabajos que han sido incorporados en estas actas, es responsabilidad de los correspondientes autores, que han recibido el instructivo de formato sugerido.

Comisión Coordinadora Red IPECyT 2022

Titulares

Scancich Miriam - UNR

Cura Omar - FRBB -UTN

Luis Garaventa - FRA - UTN

Ramírez Silvia - UNQ- DCyT

Fuhr Stoessel Ana - UNICEN

Suplentes

Gabriela Aparicio - FRT -UTN

Consuelo Escudero - UNSJ

Conferencias y Mesas de diálogo

Charla apertura invitada:

Relevancia de las jornadas en el contexto de la educación superior en Argentina.

Lic. Yanina Armentano. Licenciada en Recursos Humanos y Licenciada en Relaciones Públicas por la Universidad de Morón. Magíster Universitario en Innovación y Desarrollo de competencias en la Educación Superior por la Universidad de Deusto. Actualmente está a cargo de la Dirección Nacional de Calidad, Ciencia y Vinculación Tecnológicas de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación. Trabaja desde el 2010 en el Programa de Calidad Universitaria de la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación de la Nación. Docente en la Especialización en Docencia Universitaria del Instituto Universitario de la Policía Federal y en la Especialización en Docencia de la Educación Superior de la Universidad Nacional de La Matanza y la Universidad Nacional de la Defensa.

Conferencia inaugural:

Políticas Universitarias con Perspectiva de Discapacidad y Accesibilidad.

Marcela Mendez - Magíster en Política Pública y Gobierno, Doctoranda en Educación. Docente investigadora del Seminario de Accesibilidad, discapacidad y políticas públicas y Coordinadora de la Comisión Asesora de Discapacidad y del Programa de Inclusión Universitaria para personas con Discapacidad de la Universidad Nacional de Lanús (UNLa). Coordinadora Ejecutiva de la Red Interuniversitaria de Discapacidad (RID) del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN).

Juliana Cabeza - Especialista en Metodología de Investigación Científica, Abogada y Contadora Pública Nacional. Asesora legislativa en la HCDN. Docente investigadora del Seminario de Accesibilidad, discapacidad y políticas públicas e integrante de la Comisión Asesora de Discapacidad de la Universidad Nacional de Lanús. Como representante de la UNLa integra la Coordinación Ejecutiva de la Red Interuniversitaria de Discapacidad (RID) del Consejo Interuniversitario Nacional (CIN).

MESA DE DIÁLOGO 1:

Desafíos de la nueva presencialidad

Moderadora: Dra. Miriam Scanchich, integrante Comisión Coordinadora RED IPECYT 2022.

Pablo Genaro Antonio Recabarren (participación virtual): Ingeniero Electricista – Electrónico. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Máster en Políticas y Gestión Universitaria. Universidad de Barcelona. Decano de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. Representante por la Universidad Nacional de Córdoba en el Consejo Académico del Instituto de Altos Estudios Espaciales “Mario Gulich”. Profesor Titular Regular (DE) de la asignatura “Electrónica Digital I”, F.C.E.F. y N., U.N.Cba

Armando Fernández Guillermet (participación virtual): Ingeniero Metalúrgico Universidad Católica de Córdoba. Doctor en Metalurgia Física, Royal Institute of Technology (Stockholm, Suecia). Presidente del Comité Ejecutivo CUCEN -Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN).

Luis Alberto Garaventa (presencial): Licenciado en Estadística. Integrante Comisión Coordinadora Red IPECyT – Decano Facultad Regional Avellaneda – UTN

MESA DE DIÁLOGO 2:

Desarrollando competencias: algunas técnicas para Ciencias Básicas

Moderadora: Dra. Graciela Mansilla. Secretaria Académica y Planeamiento Facultad Regional San Nicolás- Coordinadora Comisión Organizadora.

Idali Calderón Salas (presencial): Doctora en Innovación Educativa, Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey-Mexico. Consultora Internacional de universidades y empresas de Latinoamérica. Consultora en Innovación y en Diseño y evaluación de competencias, Comunicación asertiva, Pensamiento crítico y analítico, Pensamiento creativo e innovación, modelo de competencias, manejo y organización del tiempo, Planeación estratégica, Liderazgo.

Liliana Cuenca Pletsch (presencial): Ingeniera en Sistemas de Información UTN – Facultad Regional Resistencia. Magister en Informática y Computación, Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura. Profesora Titular Concursada – Dedicación Exclusiva - asignatura Sistemas Operativos de Ingeniería en Sistemas de Información FRRe - UTN. Secretaria Académica y de Posgrado de Rectorado Universidad Tecnológica Nacional.

Mercedes Erck (participación virtual): Ingeniera Electricista, Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Misiones. Especialista en Gestión de Producción y Ambiente, Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Misiones. Profesora Adjunta Semi Exclusiva, Cátedras de Investigación Operativa e Ingeniería Económica. Profesora Adjunta regular Semi Exclusiva, Cátedra de Física 1, FI - UNaM. Vice Directora del laboratorio Educativo MECEK – Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones. Directora Académica del Curso de Posgrado “Formación y Evaluación de Competencias en Ingeniería dentro de un Modelo Híbrido y Centrado en el Estudiante 2da Ed”. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones.

Ignacio J. Idoyaga (participación virtual): Doctor por la Universidad de Buenos Aires (UBA). Bioquímico egresado de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (FFyB) de la UBA. Es profesor adjunto de la Cátedra Física de la FFyB y Prof. Asociado del Departamento de Química de la Universidad Kennedy. Desde 2019 conduce la Cátedra “Idoyaga” de Química del Ciclo Básico Común de la UBA. Es director Adjunto del Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica de la FFyB e investigador y miembro del Comité Académico del Instituto Investigaciones en Educación Superior de la UBA.

MESA DE DIÁLOGO 3:

Gamificación para enseñar y aprender

Moderadora: Dra. Graciela Mansilla. Secretaria Académica y Planeamiento Facultad Regional San Nicolás- Coordinadora Comisión Organizadora.

Ma. Laura Gallegos (presencial): Licenciada en Organización Industrial UTN – FRSN. Profesora Adjunta Ingeniería en Calidad (Ing. Industrial y Metalúrgica) y Práctica Profesional Supervisada (Ingeniería Industrial). Maestría en Docencia Universitaria, UTN-FRSN (en curso). Especialización en Ingeniería en Calidad UTN-FRSN, (en curso). Docente-investigadora en la UTN-FRSN, autora y co-autora de trabajos y publicaciones referidos a temas de calidad, gestión, mejora continua y educación en Ingeniería Industrial. Miembro del Grupo de Investigación Gestión, Innovación y Mejora Continua (GIMCo). Integrante de proyectos de investigación en UTN y en otras facultades nacionales. Coordinadora del Gabinete de Mejora Continua de FRSN.

Vanesa Hetze (presencial): Ing. Industrial. Técnica en Administración Hotelera. Especialización en Ing. en Calidad (UTN FRSN), en curso. Maestría en Energía para el Desarrollo Sostenible (UNR FCEIA), en curso. Experiencia laboral en Ing. Industrial de Ternium Siderar. Asesoramiento en sistemas de calidad a pymes. Analista en Gabinete de Mejora Continua de la FRSN. Investigadora en: GIMCo, Grupo de Investigación en Gestión, Innovación y Mejora Continua del Dpto. Ing. Industrial y en GIdER, Grupo de Investigación de Energías Renovables del Dpto. Ing. Eléctrica. Autora de trabajos y publicaciones. Miembro de CIE de Enseñanza de Sociedad Argentina pro Mejoramiento Continuo -SAMECO. Tutora del Seminario Introductorio de Nivelación de la FRSN.

Marcelo Cinalli (presencial): Licenciado en Organización Industrial y Especialista en Ingeniería en Calidad UTN-FRSN. Docente-investigador de la UTN-FRSN, dicta las cátedras de Control de Gestión (Dpto. Ingeniería Industrial) y de Relaciones Laborales (Ingeniería Metalúrgica). Desde 2021 es director del Grupo de Investigación Gestión, Innovación y Mejora Continua (GIMCo) de Ing. Industrial. Trabaja en el área de Calidad y Normalización, y como Auditor de los ensayos para certificación de producto de aceros para la construcción (Resolución 404/99) en el Instituto Argentino de Siderurgia -IAS, donde se viene desempeñado desde 1985 en distintas áreas tales como el laboratorio de materias primas, calidad, administración y servicios institucionales.

Declaraciones de Interés•

Declaración de interés municipal del Municipio de la ciudad de San Nicolás de los Arroyos. Decreto 27/H/2022 del 11/8/2022.

Aval académico e institucional Consejo Superior universidad Tecnológica Nacional. Resol. 866/2022 del 10/08/2022.

Aval académico e institucional Consejo Directivo Facultad Regional San Nicolás- Universidad Tecnológica Nacional. Resol. 276/2022 del 08/07/2022.

Auspicio Institucional del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería-CONFEDI. Nota 742/2022 del 08/07/2022.

Auspiciantes



Eje Temático 1

Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con:

Ingreso



Eje Temático 1

Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con:

Ingreso



Herramientas de apoyo de matemática para estudiantes ingresantes

Math Support Tools for Incoming Students

Presentación: 17/05/2022

Marta Comoglio

Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E) - Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Lomas de Zamora - Argentina
mcomoglio@gmail.com

Claudia Minnaard

Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E) - Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Lomas de Zamora - Argentina
minnaardclaudia@gmail.com

Diego Serra

Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Lomas de Zamora - Argentina
diego.g.serra@gmail.com

Zulma Torres

Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E) - Facultad de Ingeniería – Universidad Nacional de Lomas de Zamora - Argentina
torreszulm@hotmail.com

Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora ha implementado los Planes de Estudio por competencias en todas las carreras que se cursan en esta unidad académica. De esta modificación ha resultado que materias que se cursaban en los primeros cuatrimestres se hayan desplazado al tercero, como es el caso de Matemática I. A fin de que los estudiantes puedan acceder a contenidos de matemática del nivel secundario, que son necesarios para la comprensión de los temas, se han diseñado talleres de 5 unidades temáticas: Números reales, Ecuaciones, Funciones, Polinomios y Trigonometría. Para asignar los estudiantes a cada uno de los talleres se aplicó un Test diagnóstico (TD). En el presente trabajo se muestran los resultados del TD y su comparación con el TD realizado por CONFEDI en 2013, así como el diseño de los talleres y su implementación.

Palabras clave: Aprendizaje significativo, Matemática, Estrategias de enseñanza, Talleres.

Abstract

The Faculty of Engineering of the National University of Lomas de Zamora has implemented the Study Plans by competences in all the careers that are studied in this academic unit. As a result of this modification, subjects that were studied in the first and second quarters have been moved to the third, as is the case of Mathematics I. In order for students to have available middle school mathematics content, which is necessary for understand the topics, workshops have been designed for 5 thematic units: Real Numbers, Equations, Functions, Polynomials and Trigonometry. To assign the students to each of the workshops, a Diagnostic Test (TD) was applied. This paper shows the results of the TD and its comparison with the TD carried out by CONFEDI in 2013, as well as the design of the workshops and their implementation.

Keywords: Significant learning, Mathematics, Teaching strategies, Workshops.

Introducción

A partir del diseño de un nuevo plan de estudios, basado en competencias, implementado por “la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, que introdujo innovaciones significativas en cuanto a organización de los contenidos curriculares exigidos, criterios de evaluación e incorporación de nuevas titulaciones, ha resultado que materias que se cursaban en el primer y segundo cuatrimestre se hayan desplazado al tercero, como es el caso de Matemática I. (Pavlicevic, J. 2017)”.

En el enfoque de enseñanza por competencias el trabajo curricular se basa en “identificar con claridad las prácticas implícitas o explícitas que se tienen respecto a la formación, con el fin de tomar conciencia de ellas, modificarlas (si es necesario) y buscar generar las condiciones que lleven a tener personas con alto compromiso ético, autorrealización, emprendimiento e idoneidad para afrontar los diferentes retos del contexto” (Tobón Tobón, S., 2011).

En este mismo sentido, Morell et al (2018) considera que el sistema universitario “comprenda las razones por las cuales los educadores de ingeniería y disciplinas relacionadas necesitan innovar continuamente planes de estudio, así como métodos de aprendizaje / enseñanza e incorporar estrategias de evaluación de resultados, y preparar a los educadores en el uso de tecnologías de punta para una enseñanza efectiva, comunicándose con los estudiantes y gestión de cursos”.

Dentro de este enfoque por competencias la FIUNLZ cuenta con Objetos de Aprendizaje (OA) y secuencias didácticas denominadas COCOs (Clases Online Complementarias) que se abordaron en distintos cursos del nivel medio, de la zona de influencia de la unidad académica, para el bienio 2019 – 2020, y “en forma completa, es decir utilizando todos los COCOs se implementó con los alumnos de Matemática I de la Facultad de Ingeniería” Minnaard et al (2020). Para darle continuidad a la propuesta, se han desarrollado los Talleres de matemática que abarcan 5 unidades temáticas: Números reales, Ecuaciones, Funciones, Polinomios y Trigonometría. Sólo que en esta edición 2022 se ofrecen a las y los estudiantes de manera diferenciada: alojados en el Campus Virtual de la facultad, con modalidad no presencial y sistema de acreditación; individualizando la necesidad de cada estudiante.

Para asignar los estudiantes a cada uno de los talleres se aplicó un Test diagnóstico (TD), al inicio de cada cuatrimestre del ciclo lectivo, similar al aplicado desde Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) en 2013.

Desarrollo

La necesidad de los estudiantes de completar, reforzar y comprender algunos contenidos de Matemática imprescindibles para el adecuado desempeño en las distintas materias, ha llevado a implementar los 5 talleres de Matemática: 1. Números reales, 2. Ecuaciones, inecuaciones y sistemas de ecuaciones, 3. Función lineal y función cuadrática, 4. Polinomios y expresiones racionales, 5. Relaciones Trigonométricas y resolución de triángulos.

A fin de asignar los estudiantes a los distintos talleres se aplicó un Test diagnóstico (TD). Esta actividad se llevó a cabo de forma presencial, al inicio de cada cuatrimestre del presente ciclo lectivo. Las consignas se presentaron en formato impreso, con cinco apartados –uno para cada temática a evaluar– que incluían ítems con opciones múltiples e ítems a desarrollar. El estudiantado asistente podía hacer uso de calculadora científica, y disponían de 120 minutos para completar la actividad propuesta.

El visado y calificación de las resoluciones entregadas estuvo a cargo de docentes de Matemática 1. El relevamiento de los resultados en el TD para cada temática evaluada se organizó mediante una grilla cualitativa, con las siguientes categorías: A = ausente; B = bien; M = mal; R = regular; NC = no contesta. Además se los clasificó según la carrera que cursa el/la estudiante. En la Tabla 1, y el Gráfico 1, se muestran los resultados obtenidos al ingreso del primer cuatrimestre.

Calificación	NUMEROS REALES	ECUACIONES	FUNCIONES	RELACIONES TRIGONOMÉTRICAS	POLINOMIOS
A (ausente)	317	317	317	317	317
B (bien resuelto)	221	141	63	94	19
M (mal resuelto)	161	146	130	121	124
NC (no contesta)	109	209	304	281	355
R (regular)	9	4	3	2	2
TOTAL	817				

Tabla 1: Resultados obtenidos en el TD 2022.

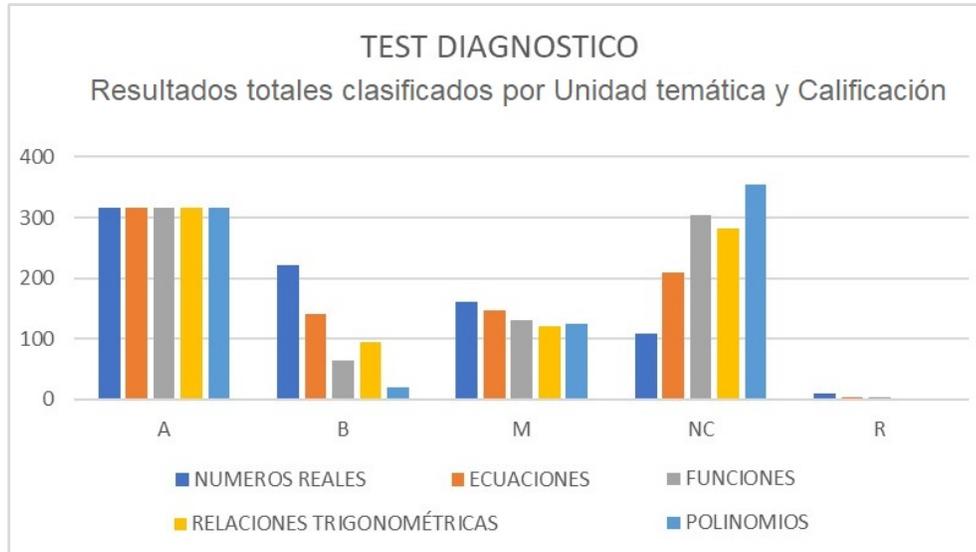


Gráfico 1: Resultados obtenidos en el TD 2022. (A=ausente; B=bien; M=mal; NC=no contesta; R=regular)

Comparando los resultados con el TD 2013, se observa que en 2013 existía una muy alta correlación entre los resultados obtenidos en la FIUNLZ y a nivel nacional (0,974). Asimismo, al aplicar la prueba de Kolmogorov-Smirnov se puede considerar que no existen diferencias significativas (p -valor= 0,994; α = 0,05) entre los resultados obtenidos en la FIUNLZ y a nivel nacional. (Gráfico 2)

Comparación entre los resultados obtenidos en la FIUNLZ y a Nivel Nacional

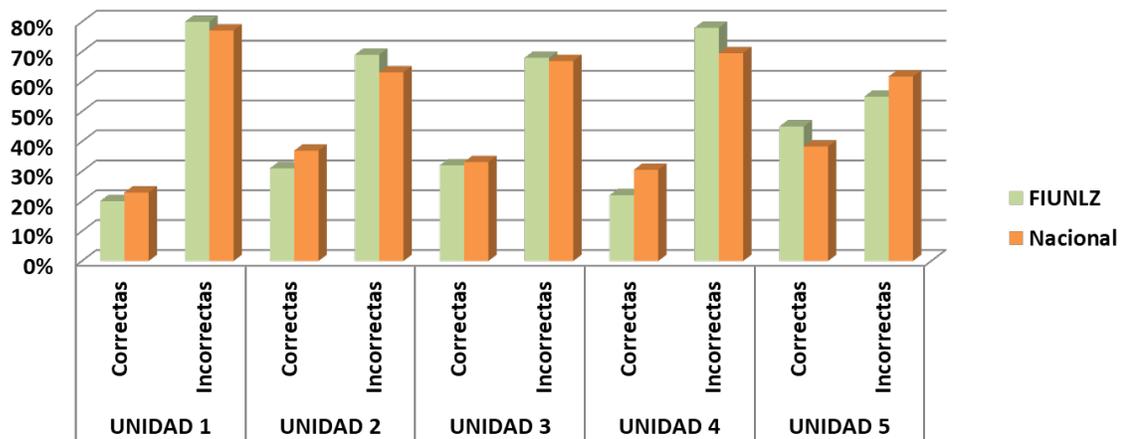


Gráfico 2: Resultados obtenidos en el TD 2013 tanto en la FIUNLZ como a nivel nacional. Fuente: Minnaard, C. (2014), "Análisis de los errores en matemática de los alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería: el Test Diagnóstico en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora". En: <https://digital.cic.gba.gov.ar/handle/11746/4735>

Aplicando un análisis similar comparando los resultados en la FIUNLZ del Test diagnóstico 2022 contra los obtenidos en 2013, se observa que existe una correlación moderada entre los resultados obtenidos en TD

2022 y el TD 2013 (0,7177). Asimismo, se visualizan diferencias significativas en las unidades temáticas correspondientes a Polinomios (p -valor = 0; α = 0,05), Funciones (p -valor = 0; α = 0,05) y Números reales (p -valor = 0; α = 0,05). Estas diferencias no son significativas en las unidades temáticas de Ecuaciones (p -valor = 0,944; α = 0,05) y Relaciones trigonométricas (p -valor = 0,458; α = 0,05).

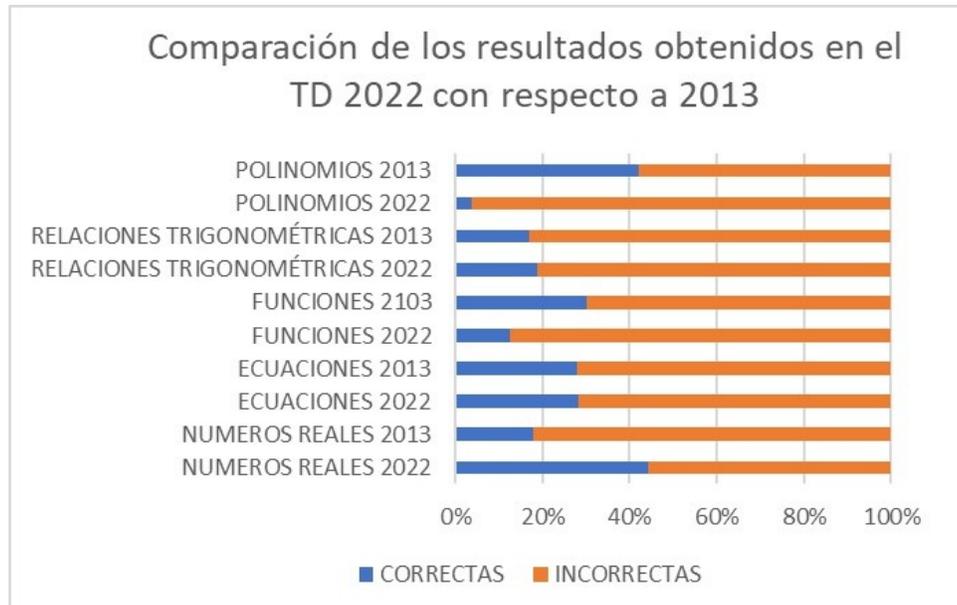


Gráfico 3: Comparación entre los resultados obtenidos en el TD 2022 con respecto a 2013 en la FIUNLZ.

En base a los resultados del TD 2022, los estudiantes fueron incorporados a los distintos talleres diseñados. Cada taller corresponde a una de las unidades temáticas, y se encuentra alojado en el Campus Virtual Moodle de la FIUNLZ. Los contenidos se abordan como un curso no presencial asincrónico: además de los OA y secuencias didácticas de COCOs se incorporan otros recursos del entorno Moodle, así como herramientas digitales de desarrolladores externos (véase: <https://www.geogebra.org/>; <https://www.masmates.com/>; <https://phet.colorado.edu/>). El formato es similar para cada taller. (Gráfico 4)

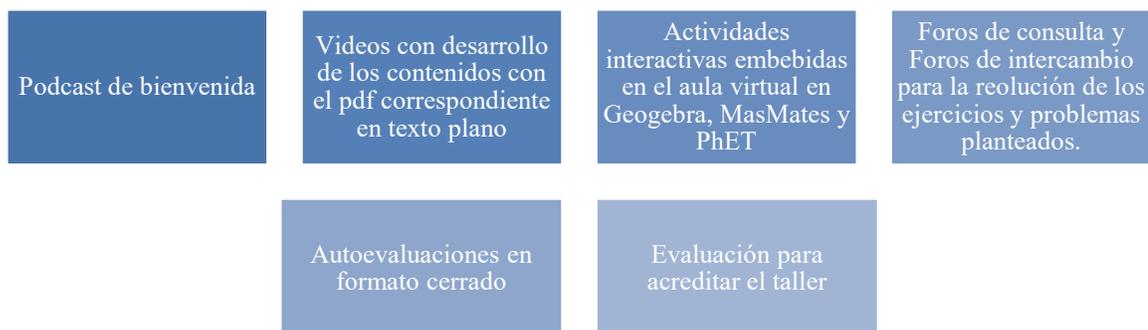


Gráfico 4: Diseño de los talleres.

El aula virtual del taller se organiza en secciones y recursos con los que el estudiante podrá repasar, ejercitar y consultar a las y los tutores: cuenta con foros de consulta y espacios de intercambio entre participantes. También se cuenta con el apoyo de clases de consulta, de manera presencial, a cargo de

Estudiantes Guía (tutores) y docentes de Matemática. También incluye el espacio para la instancia de evaluación y acreditación del taller.

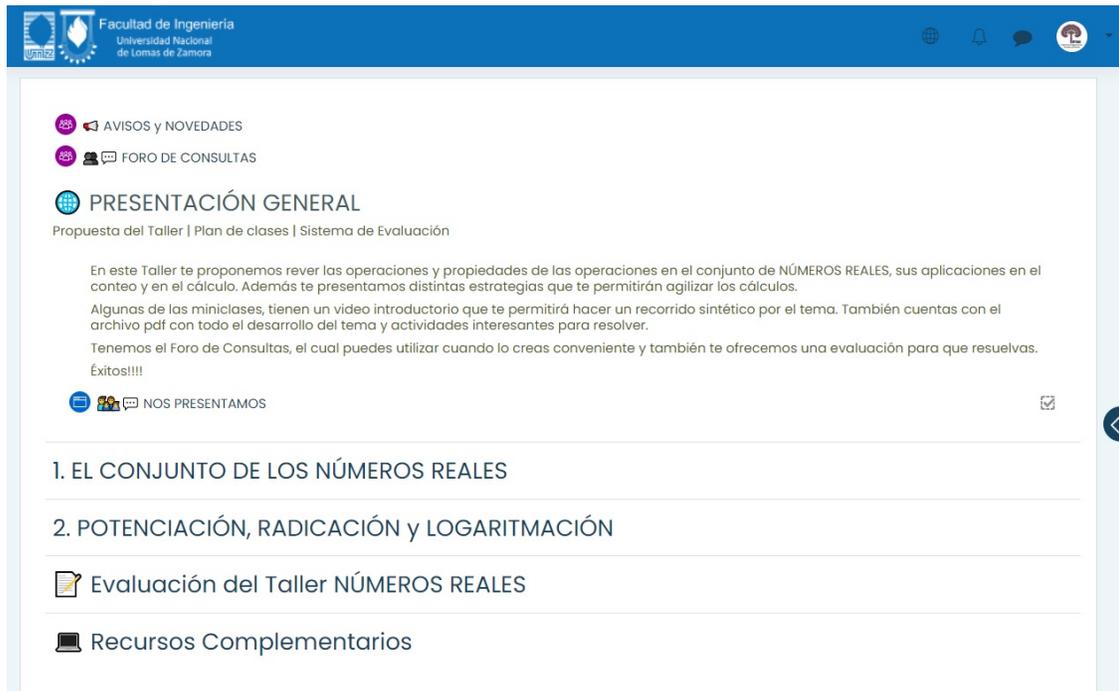


Imagen 1: Diseño del Taller Números Reales

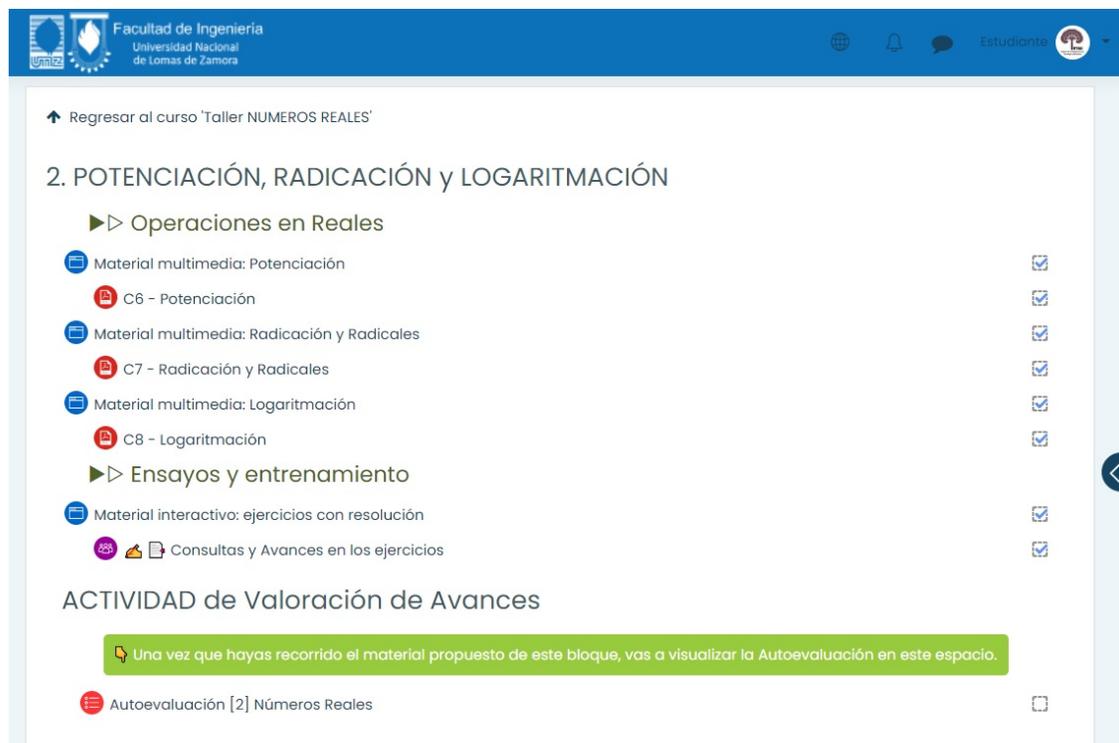


Imagen 2: Diseño del Taller Números Reales

El seguimiento de los estudiantes en cada uno de los talleres lo realizan Estudiantes Guía, que son alumnos avanzados en la carrera de Ingeniería. La selección de los Estudiantes Guía se realizó a través de entrevistas. En tanto, estos estudiantes / tutores, son supervisados por docentes de la cátedra de Matemática 1.

A fin de obtener información sobre la aplicación del TD y su desempeño en los talleres se realizó una encuesta de satisfacción a los participantes, al cierre del primer cuatrimestre. Las preguntas de la consulta se presentan a través del aula virtual, mediante el recurso Encuesta de Moodle (Questionnaire), cuyos resultados se presentan a continuación:

El 28,13 % manifiesta que se pudo preparar para el TD, mientras que el 71,88% no. Aplicando una prueba de Chi cuadrado de asociación ($p = 0,019$; $\alpha = 0,05$) se verifica que hay dependencia entre la carrera y la preparación para el TD. Las proporciones observadas se presentan en la Tabla 2.

	Me preparé para el TD	No me pude preparar para el TD
Ingeniería Industrial	55,56%	44,44%
Ingeniería Mecánica	6,25%	93,75%
Ingeniería Mecatrónica	42,86%	57,14%

Tabla 2: Situación frente al TD 2022 por carrera.

El 40,63 % manifiesta que “Había visto estos temas, pero no los entendía antes de acreditar el taller”, mientras que el 59,37% considera que “Sabía los temas abordados, pero me sirvió repasarlos para acreditar el taller”. Aplicando una prueba de Chi cuadrado de asociación ($p = 0,009$; $\alpha = 0,05$) se verifica que hay dependencia entre la carrera y su situación frente a los temas abordados en los talleres. Las proporciones observadas se presentan en el Gráfico 5.

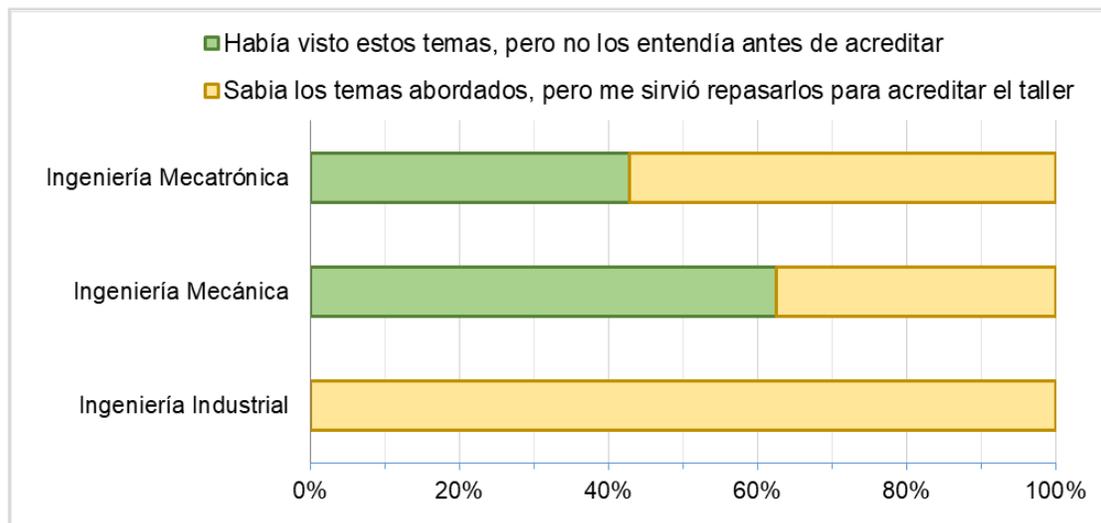


Gráfico 5: Situación frente a los temas abordados en los talleres por carrera.

Con respecto a los recursos disponibles en los talleres, en la encuesta se consideraron las siguientes opciones y los estudiantes indicaron su utilización de forma independiente. La proporción de respuestas afirmativas en cada opción se presentan en el Gráfico 6.

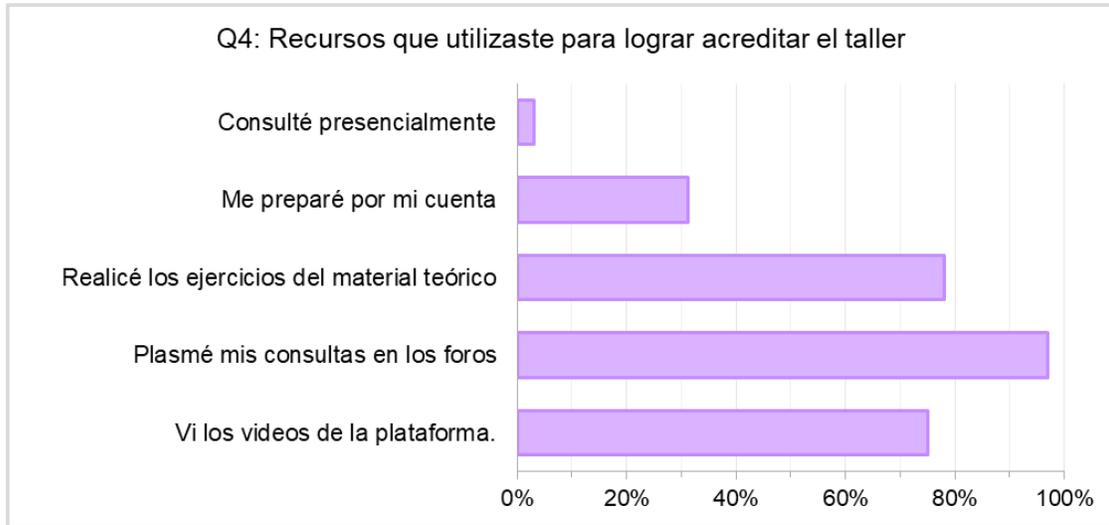


Gráfico 6: Recursos del taller utilizados por los estudiantes

Sobre aspectos relacionados con la utilidad de los talleres y la relación con las/los estudiantes guía o tutores, en la Tabla 3 se presenta el resumen de la información relevada a partir de la encuesta de satisfacción.

Q5: ¿Cuán útil te resultó el taller?	Q6: ¿Cuán paciente fue tu docente?
<ul style="list-style-type: none"> 31% Útil. 69% Muy útil. Indispensable. Poco útil. Nada útil. 	<ul style="list-style-type: none"> 84% Paciente. 16% Muy paciente. Nada paciente. Poco paciente.
Q7: ¿Cuán disponible estaban tus docentes?	Q8: ¿Cuánto entendiste de las devoluciones o explicaciones que te dio el/la tutor/a?
<ul style="list-style-type: none"> 100% Disponible. Siempre disponible. Poco disponible. Nada disponible. 	<ul style="list-style-type: none"> 47% Entendí casi todo. 44% Entendí todo, no tuve inconvenientes. 9% Entendí algo. No entendí nada.

Tabla 3: Utilidad de los talleres y relación con las y los estudiantes guía / tutores

Con el objetivo de dar continuidad a la iniciativa de los Talleres de Matemática, el TD también se realizó al inicio del segundo cuatrimestre (Gráfico 7). En esta ocasión, además de sumar en los talleres a los

estudiantes ingresantes en las carreras de ingeniería, se extendió la propuesta hacia estudiantes más avanzados en sus estudios, que están próximos a cursar Matemática 1, o que deban recursarla.

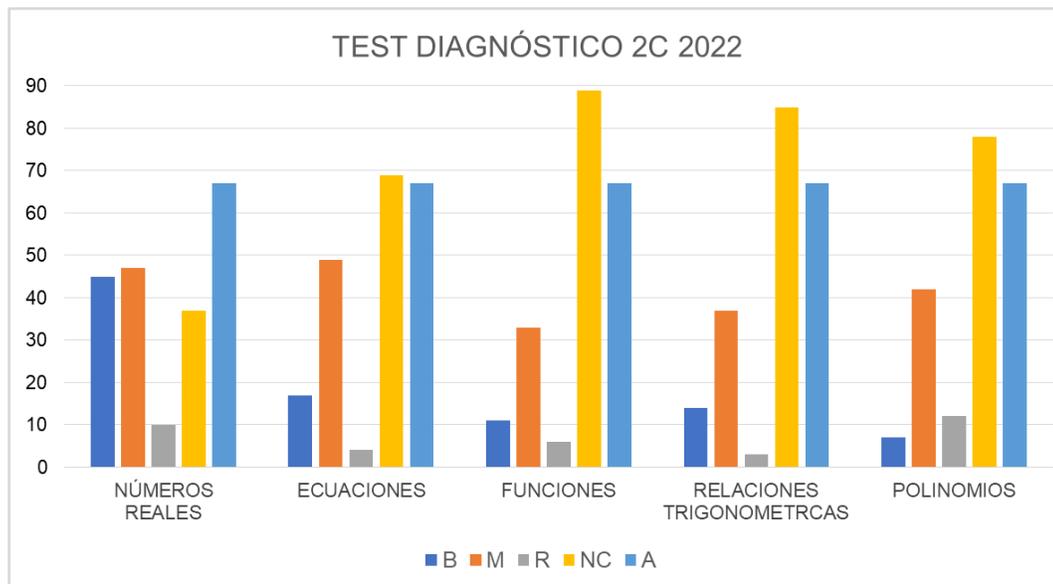


Gráfico 7: Resultados obtenidos en el TD 2022 – Segundo cuatrimestre. Clasificados por Unidad temática y Calificación (B = bien; M = mal; R = regular; NC = no contesta; A = ausente)

Si bien los talleres se van desarrollando durante todo el ciclo lectivo 2022, una vez por mes se realizan evaluaciones para acreditar los mismos. Dado que el curso no es obligatoria, el cuerpo docente de las cátedras del primer cuatrimestre, como otras áreas de la facultad, vienen acompañando esta iniciativa para que los estudiantes completen su participación.

Conclusiones

Es de suma importancia gestionar los recursos disponibles y las estrategias de enseñanza que resultan favorables, así como su incorporación en diferentes modalidades de aprendizaje: presencial, virtual, o en un entorno híbrido. En esta línea, “La posibilidad de acceder a contenidos previos de matemática que se utilizan en otras materias facilita el aprendizaje y es muy bien valorada por los estudiantes tanto con respecto a las temáticas abordadas como a la estructura de los mismos” Minnaard et al (2020).

En cuanto a la iniciativa con los talleres de matemática para apoyar el aprendizaje, el diseño de los mismos permite tener la trazabilidad del desempeño de los estudiantes a través de los vestigios digitales, que serán abordados como objeto de estudio en una etapa posterior.

Referencias

Geogebra. <https://www.geogebra.org/>

MasMates. <https://www.masmates.com/>;

- Minnaard, C. (2014), "Análisis de los errores en matemática de los alumnos ingresantes a las carreras de Ingeniería: el Test Diagnóstico en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora". En: <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/4735>
- Minnaard, C.; Comoglio, M.; Iravedra, C.; Garrido, G.; Gonzalez, B. (2020) Enseñanza por competencias: La experiencia de los COCOs. En: http://laccei.org/LACCEI2020-VirtualEdition/work_in_progress/WP120.pdf
- Morell, L.; Cukierman, U.; Vendrell, E.; Buxeda, R.; Rivera, W.; Sjursen, H. (2018) A Developmental Framework for Teaching Expertise for Engineering and Related Disciplines. WEEF-GEDC 2018. Alabama, EEUU.
- Pavlicevic, J. (2017) Métodos Prospectivos para el Desarrollo de un Modelo que Contribuya a Optimizar la Eficacia y Eficiencia del Proceso Formativo en Carreras de Ingeniería. Tesis doctoral. En: <https://digital.cic.gba.gob.ar/handle/11746/7000>
- PHET. Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. <https://phet.colorado.edu/>
- Tobón Tobón, S. (2011) Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Ecoe ediciones

Alfabetización académica: una propuesta pedagógica

Academic literacy: a propose

Presentación: 11/07/2022

Palermo, Pedro Vicente

Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam - Argentina
pedrovipalermo@gmail.com

Cerliani, Javier

Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam - Argentina
javycerliani@hotmail.com

Cura, Sandra Zoraida

Facultad de Ciencias Veterinarias UNLPam - Argentina
Facultad de Ingeniería-UNLPam - Argentina
sandracura@hotmail.com.ar

Resumen

El presente trabajo da cuenta de una experiencia llevada a cabo por docentes de la Cátedra de Química Inorgánica y Orgánica de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa, dentro de un programa perteneciente a dicha institución. En el año 2018 se generó un dispositivo pedagógico de acompañamiento de ingreso a la vida universitaria, que contemple la alfabetización académica de los estudiantes.

La propuesta aquí abordada surge con la intención de brindar herramientas destinadas a nivelar aquellas situaciones que marcan el inicio de la vida universitaria en la carrera de Medicina Veterinaria y que, en consecuencia, impactan en la permanencia y trayectoria académica de los ingresantes.

En este sentido y teniendo en cuenta la heterogeneidad del estudiantado se propone abordar diferentes estrategias, métodos y técnicas que mejoren el proceso de aprendizaje. La metodología de trabajo consistió en seminarios/talleres. Los cuales abordaron distintas temáticas, donde se propusieron actividades destinadas a gestionar el desarrollo de estrategias de aprendizaje cognitivas.

Palabras clave: Alfabetización académica, propuesta pedagógica, ingresantes, permanencia.

Abstract

The present paper explains an experience carried out by professors of the Chair of Inorganic and Organic Chemistry from the College of Veterinary Medicine of the National University of La Pampa, into an institutional program. In 2018, a pedagogical device was created to accompany admission to university life which contemplates the academic literacy of the students.

The proposal addressed here arises with the intention of providing tools pointed to leveling those situations that mark the beginning of university life in the Veterinary Medicine career and that, consequently, impact on permanence and academic background of the entrants.

In this way, and taking into account the heterogeneity of students, there were proposed different strategies, methods and techniques that improve the learning process. Work methodology consisted of seminars/workshops, which addressed different topics, where activities aimed at managing the development of cognitive learning strategies were proposed.

Keywords: Academic literacy, pedagogical propose, entrant students, permanence.

Introducción

El presente trabajo da cuenta de una experiencia participativa desde la cátedra de Química Inorgánica y Orgánica y dentro de una propuesta institucional que se viene desarrollando desde el año 2018 en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa, con motivo de la situación sanitaria epidemiológica de público conocimiento en el ciclo lectivo 2021 fue necesario hacer una adaptación, sin embargo y por tratarse de una excepcionalidad, no es intención de esta comunicación centrarse en la misma.

La propuesta aquí abordada, surge con la intencionalidad de brindar algunas herramientas tendientes a nivelar un abanico de situaciones que marcan el inicio de la vida universitaria de los estudiantes que ingresan a la carrera de Medicina Veterinaria, y que en ocasiones impactan en la permanencia y trayectoria académica de los ingresantes.

Los estudiantes que ingresan a las universidades presentan características socio- culturales diversas y están luchando por la permanencia y egreso. Ante el cuadro de incorporación de estos grupos poblacionales se advierten problemáticas tales como: aumentos en la cantidad de años para concluir la carrera, altos índices de deserción, bajo rendimiento de los estudiantes y dificultades de aprendizaje relacionadas con la comprensión de textos, expresión oral y escrita, en términos del capital requerido desde la universidad históricamente. (Mazzitelli y Aparicio 2009 p. 194).

La deserción estudiantil en la educación superior y, específicamente en el primer año del grado, se ha ido configurando como una preocupación creciente en el nivel internacional. Un estudio demuestra esta problemática en América Latina el interés es reciente aunque en alza (Ezcurra, 2011). Otro autor señala que la permanencia de los estudiantes en la universidad dependerá de su capacidad de demostrar que poseen un conocimiento y esquemas de interpretación comunes a la institución, que están directamente vinculados con las imágenes iniciales sobre la carrera y fundamentalmente con el capital cultural adquirido previamente (Coulon, A, 1984)

Al respecto, Carli (2014), señala que muchos estudios e investigaciones sobre la deserción universitaria acuerdan en ubicar los primeros años como un momento crítico en la trayectoria de los estudiantes; ya que en ellos se relacionan las condiciones institucionales y las características de la universidad y las condiciones socio-culturales del sujeto. Es en este encuentro que suelen aparecer fuertes condicionantes para los aprendizajes de los estudiantes.

Como docentes comprometidos con la problemática planteada y con toda la intención de fortalecer el inicio, mitigar la deserción y consolidar las trayectorias educativas de los estudiantes de la carrera se implementó un

dispositivo pedagógico de acompañamiento al ingreso a la vida universitaria que contempla la alfabetización académica de los estudiantes que ingresan a esta facultad, la misma se implementa como parte de un Curso de Adaptación e Introducción a la Vida Universitaria.

En este sentido, Carlino (2003) define el concepto de “alfabetización académica” como “el conjunto de nociones y estrategias necesarias para participar en la cultura discursiva de las disciplinas, así como en las actividades de producción y análisis de textos requeridas para aprender en la universidad”. Las prácticas de lenguaje y pensamiento propias de la educación superior, señala formas de leer y escribir, buscar, adquirir y comunicar conocimientos en determinados ámbitos específicos, construidos en torno a una cultura académica particular.

De este modo, la alfabetización académica se presenta en relación con la institución de la que se va a formar parte, es decir, no son nociones que puedan adquirirse de una vez y para siempre ni las mismas para todos los contextos. Esta manera de entender estos procesos, implica una mirada institucional que genere objetivos que apunten a desarrollar estrategias y nociones necesarias para formar parte de la cultura universitaria, por lo tanto consideramos indispensable que para comprender mejor la propuesta es necesario contextualizarla en la unidad académica propiamente dicha.

La Facultad de Ciencias Veterinarias, de la UNLPam, fue creada en el año 1974, cuenta físicamente con un “Centro Académico” ubicado en la ciudad de General Pico, una Unidad Didáctica Experimental y Productiva (UDEP), de 240 ha a 5 Km del mismo, y un Campo de 1875 ha, “EL BAJO VERDE”, en el Bosque de Caldén y a 140 Km de distancia de la ciudad de General Pico.

El Centro Académico posee 8 bloques de edificación, con aulas, laboratorios y quirófanos equipados con los elementos esenciales para cumplir con los objetivos de enseñanza, investigación y extensión. En la UDEP funcionan unidades de producción, investigación y desarrollo de especies bovina, caprina, ovina, porcina, equinos y camélidos sudamericanos.

Por su parte la carrera sigue el lineamiento de un sistema representativo de todos los estamentos institucionales, que sustentan su accionar en el Estatuto junto a las resoluciones emanadas del Consejo Directivo de la Facultad y del Consejo Superior. En ese sentido, cabe señalar que los objetivos de la carrera son coherentes con la misión, propósitos y objetivos institucionales de la Universidad. En el marco del Plan de Desarrollo Institucional la unidad académica ha definido los siguientes objetivos institucionales: 1) basar las decisiones educativas en información confiable; 2) garantizar asistencia pedagógica al estudiante; 3) reforzar el saber-hacer mediante ofertas extracurriculares; 4) reducir la deserción y aumentar la retención; 5) propiciar disponibilidad de cursado, recursado y apoyo a asignaturas del área de ciencias básicas y 6) adecuar el Curso de Ambientación a la Vida Universitaria.

En la normativa que aprueba el Plan 2011 se explicita que el perfil de graduado que se pretende formar es de profesionales calificados para investigar, planificar, desarrollar y transferir conocimientos en los campos de sus actividades profesionales específicas, se estructura en 2 tramos. El primero consiste en un tramo troncal organizado en 3 ciclos: Ciclo Básico, Ciclo de Formación General y Ciclo Superior. El segundo es un tramo orientado que comprende cuatro orientaciones: Salud Animal de Animales Pequeños; Salud Animal de Animales Grandes; Producción Animal y Medicina Preventiva, Salud Pública y Bromatología. Los contenidos y las competencias previstos en el plan de estudios de Medicina Veterinaria de la UNLPam cumplen con el perfil propuesto para la carrera de Veterinaria en el MERCOSUR y países asociados.

Ahora bien, como docentes de una asignatura de primer año de la carrera, hemos de remarcar que la enseñanza y el aprendizaje en la universidad presentan características particulares respecto a otros entornos pedagógicos, las que muchas veces pueden ser consideradas condicionantes de los intercambios y posibilidades de comunicación para el abordaje de los distintos objetos de estudio. Las propuestas pedagógicas se cimentan y organizan sobre diferentes variables que hacen a la universidad y que constituyen un aspecto relevante al momento de planificar y llevar a cabo una clase.

En tal sentido, Ezcurra (2011) enumera una serie de componentes que aparecen de modo implícito en las prácticas educativas y en la cultura académica de las universidades. Uno de esos componentes es definido como “habilidades cognitivas de los estudiantes”. Este punto refiere a cuestiones como “saber tomar apuntes en clase, trabajar en una biblioteca, leer y comprender, identificar ideas principales”, entre otras habilidades requeridas para los aprendizajes universitarios. Otro de los puntos señalados, tiene que ver con las competencias metacognitivas para regular los procesos autónomos de aprendizaje que se requieren en la universidad. En tercer lugar, señala la planificación y organización del tiempo de estudio.

Por ello es preciso comprender y conocer cuáles son estas pautas normativas que rigen el quehacer universitario y aquellos aspectos que caracterizan los procesos de aprendizaje, que no siempre aparecen de modo explícito ni son fácilmente reconocidas por los actores que las involucran. Es necesario evidenciar estos y otros aspectos para que los estudiantes logren desarrollar “el oficio del alumno”, tal como afirman Cardoso, Gamarnik y Roig (2007). Según estos autores, los estudiantes deben aprender y hacer uso de las “reglas del juego” como puede ser la organización del tiempo, el desarrollo de la autonomía, formas vincularse con el conocimiento, cómo acceder a la información, dónde buscar material, que tipo de lecturas hacer, como escribir de forma académica, entre otras, presentes en las representaciones de la universidad.

En este marco, se crea el programa institucional “Propuesta pedagógica de acompañamiento al ingreso a la vida universitaria. Facultad de Ciencias Veterinarias. UNLPam” aprobado por RES CD 317/2018. Este programa tiene por objetivos implementar un dispositivo pedagógico de acompañamiento y seguimiento para los estudiantes de primer año, fortalecer los procesos de inserción y permanencia universitaria de los ingresantes como así también promover la alfabetización académica.

El dispositivo pedagógico se configuró a partir de tres instancias: el “Taller: La reflexión de la práctica docente universitaria y el perfil del ingresante como sujeto del aprendizaje en contextos actuales”, “Curso intensivo de nivelación para ingresantes” y el “Trayecto de formación de alfabetización académica a la vida universitaria”.

La presente comunicación sólo versará sobre la última instancia.

Desarrollo

El Curso de Adaptación e Introducción a la Vida Universitaria se desarrolla a comienzos de cada Ciclo Lectivo en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNLPam, comenzando las actividades a mediados del mes de febrero, con una duración de dos semanas, con carácter no obligatorio.

El curso comienza con la recepción y bienvenida a los Ingresantes por parte de las autoridades de la Facultad, seguidamente se realizan charlas informativas por parte de las distintas áreas que conforman la Institución, como

por ejemplo con autoridades del Centro de Estudiantes sobre representación institucional estudiantil, con representantes de Bienestar Estudiantil de la Universidad sobre los servicios de gestión de trámites de la Universidad: Becas, Servicio de Apoyo Psicopedagógico (SAPSI), Comedor Universitario, Alojamiento, Transporte, Salud, Actividades Culturales, Deportivas, Recreativas, otros programas y servicios útiles.

También se realizan visitas guiadas por el Centro Académico y Unidad Didáctica, Experimental y Productiva (Campo UDEP) organizadas en seis (6) comisiones, a cargo de Profesores y Autoridades de la Unidad Académica.

Adentrándonos en la propuesta de alfabetización académica y teniendo en cuenta la heterogeneidad del estudiantado ingresante es que, desde el cuerpo académico, se propone el trabajo sobre diferentes estrategias, métodos y técnicas que atañen al proceso de aprendizaje, acompañados por los docentes. Las mismas surgen de la implementación de estas en años anteriores y su adecuación en función a las experiencias y evaluaciones de cursos previos atendiendo a las nuevas necesidades de tipo socio-cognitivas de los ingresantes.

En este marco, se trabajan métodos de estudio de manera de promover el proceso de aprendizaje, para ello el total de estudiantes inscriptos a la carrera se divide en 6 comisiones de alrededor de 25/30 estudiantes cada una.

La metodología del trabajo consistió en la modalidad de seminarios/talleres. Las clases se desarrollaron sobre la base de contenidos inherentes al nivel medio que permitan trabajar los mismos desde distintos aspectos metodológicos específicos, en nuestro caso nos centramos en los temas: Nomenclatura y Formulación de Óxidos Básicos, Óxidos Ácidos, Hidróxidos y Oxoácidos, la elección de los contenidos surge del supuesto que el trabajar sobre temáticas comunes entre el nivel medio y el nivel superior facilitará el nuevo trayecto curricular constituyendo el andamiaje para abordar los mismos durante la respectiva cursada de la asignatura. Sin embargo, como se mencionó anteriormente, por tratarse de una propuesta de carácter no obligatorio, éstos contenidos vuelven a desarrollarse completamente durante la cursada de la materia.

En primer lugar, se realiza una explicación teórica del abordaje de la construcción del saber y la metodología de aprendizaje del mismo, para luego, junto a la tutoría de los docentes, realizar actividades individuales y grupales sobre la base de los distintos contenidos. Para el trabajo en clase los estudiantes tienen a su disposición un cuadernillo dónde se encuentran detalladas las actividades propuestas.

Los seminarios/talleres fueron diversos en términos temáticos y se propusieron actividades en relación con el desarrollo de estrategias de aprendizajes cognitivas (como uso de mapas conceptuales, cuadros sinópticos, cuadros de doble entrada, producción de resúmenes), y de regulación de recursos (como el manejo del tiempo, el trabajo grupal, la búsqueda de material, el uso del campus virtual, etc).

Conclusiones

Las Universidades Argentinas enfrentan hoy, a pesar de la situación de pandemia recientemente vivida, diversas problemáticas con respecto a la permanencia de los alumnos ingresantes a las carreras científico-tecnológicas.

Esta situación supone un desafío para la docencia en general y particularmente en aquellas científico-tecnológicas como lo es el campo de las ciencias veterinarias, donde es necesario generar diversas estrategias de enseñanza tendientes a lograr mejores condiciones para el ingreso y permanencia en la facultad.

Creemos que la Alfabetización académica llevada a cabo dentro del Curso de Adaptación e Introducción a la Vida Universitaria contribuye positivamente a promover la construcción de aprendizajes utilizando métodos de estudios que permitan abordar los contenidos de las asignaturas del primer año de la carrera de una forma más eficiente.

Asimismo, en esta propuesta metodológica, los ingresantes fueron acompañados por docentes de los espacios curriculares del primer al tercer año, lo que contribuye a la socialización entre docentes y estudiantes en etapas previas a las cursadas.

Por último, estamos convencidos que esta metodología de trabajo ha logrado generar un espacio de estudio amigable, acogedor y común que estimula, incentiva y promueve el pasaje a una nueva etapa que implica grandes cambios de hábitos, nuevos desafíos y crecimiento personal.

Referencias

- Cardoso, J., Gamarnik, G. & Roig, H. (2007). Procesos de abandono y permanencia en el programa de educación a distancia UBA XXI. La institución y los actores. Ponencia presentada en el V Encuentro Nacional y II Latinoamericano «La Universidad como objeto de investigación». Cipolletti: Universidad Nacional del Comahue.
- Carli, Sandra (2014), Universidad pública y experiencia estudiantil. Historia, política y vida cotidiana, Buenos Aires: Editorial Miño y Dávila.
- Carlino, P. (2003). Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere*, año 6, n.º 20. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35662008>.
- Coulon, A. (1984). *Etnometodología y educación* Barcelona: Paidós Ibérica. - ISBN 84-493-0171-8-26118
- Ezcurra, A.M. (2011). Igualdad en Educación Superior. Un desafío mundial. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento IEC-CONADU, 108 pp.
- Mazzitelli, C. y Aparicio, M. (2009). Las actitudes de los alumnos hacia las Ciencias Naturales, en el marco de las representaciones sociales, y su influencia en el aprendizaje. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 8 (1), Artículo 11. Disponible: <http://www.saum.uvigo.es/reec>.
- Resolución 327/2018 del Consejo Directivo de la Fac. de Cs. Veterinarias de la Universidad Nacional de La Pampa.

Relación entre el rendimiento académico y las actitudes hacia la carrera en estudiantes ingresantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata

The relationship between academic performance and academic attitudes in freshmen students from the Faculty of Exact and Natural Sciences of Mar del Plata National University.

Presentación: 18/07/2022

Tatiana Hilén Pujol-Cols

Departamento de Educación Científica, Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
tati.pcols@gmail.com

Leonardo Andrés Funes

Departamento de Educación Científica, Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
leofunes@gmail.com

Resumen

El presente trabajo forma parte de una Beca de Estímulo a las Vocaciones Científicas, donde se propone analizar la relación entre las características socio-demográficas, las actitudes hacia la carrera, las estrategias para el aprendizaje y el rendimiento académico de la cohorte 2020 de los ingresantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Se presenta aquí un primer avance de los resultados a partir del análisis de la relación de las variables actitudes hacia la carrera y rendimiento académico durante el primer año de cursada partir de un cuestionario respondido por los estudiantes ingresantes. Se realizó un estudio descriptivo a partir de un análisis factorial de correspondencias múltiples. Los resultados reflejan similitudes y diferencias entre dos clases diferenciadas principalmente por las fortalezas y debilidades auto percibidas por los estudiantes y el rendimiento académico.

Palabras clave: Ingreso a la Universidad, Rendimiento académico, Actitudes hacia la carrera.

Abstract

The present study is part of a Scholarship for the Stimulation of Scientific Vocations, which aims to analyze the relationship between socio-demographic characteristics, academic attitudes, learning strategies and academic performance of the 2020 cohort of students entering the Faculty of Exact and Natural Sciences of Mar del Plata National University. A first advance of the results is presented here based on the analysis of the relationship between the variables academic aptitudes and academic performance during the freshman year of study using a questionnaire answered by the entering students. A descriptive study was performed based on a multiple correspondence factor analysis. The results reflect similarities and differences between two classes differentiated mainly by students' self-perceived strengths and weaknesses and academic performance.

Introducción

Cuando se ingresa al estudio superior los estudiantes experimentan estados de incertidumbre propios del nuevo ambiente al que deben incorporarse, el cual les propone nuevos modos de interacción. Estas incertidumbres se suelen manifestar ya sea, a partir de dificultades en el rendimiento académico, o bien en el abandono de la universidad, problemática desde hace varias décadas abordada por investigadores en educación a escala internacional (Lotkowsky et al, 2004; Ezcurra, 2011).

Uno de objetivos primordiales de toda institución educativa consiste en mejorar la calidad de la educación, lo cual inevitablemente conduce al abordaje del análisis del rendimiento académico que es un indicador objetivo que se tiene en cuenta (Marchesi y Martin, 1999).

A partir de las nuevas concepciones de aprendizaje, que ponen énfasis en aspectos más holísticos de los estudiantes, se considera al autoconcepto como uno de los factores de posible influencia en el rendimiento académico de los estudiantes, entendiéndose como pensamientos y sentimientos de sí mismo. Se asume así que, para comprender globalmente el proceso de aprendizaje de los alumnos ingresantes y promover una mejoría en su rendimiento académico, es fundamental acceder a sus aspectos personales, dado que sus aprendizajes dependen de la interpretación que ellos mismos hacen respecto de las situaciones educativas.

En tal sentido, en el presente trabajo se plantean como objetivos: “Identificar y describir actitudes hacia la carrera de los estudiantes ingresantes de la cohorte 2020 de la Facultad de ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad Nacional de Mar del Plata (UNMDP) y analizar la posible relación entre las actitudes hacia la carrera y el rendimiento académico luego de transcurrido un año de cursada en varias asignaturas del primer año de la carrera seleccionada”. Se pretende así colaborar a las investigaciones relacionadas con el tema y obtener datos que permitan realizar acciones tendientes a reforzar el vínculo entre la universidad y sus estudiantes, a modo de aumentar el grado de permanencia en la institución.

Desarrollo

Se realizó un estudio descriptivo a partir del análisis estadístico de dos instrumentos:

- La respuesta a un cuestionario acerca de las actitudes hacia la carrera seleccionada por parte de una muestra aleatoria de 87 estudiantes ingresantes

- Los resultados académicos correspondientes a la finalización de las cursadas de los dos cuatrimestres correspondientes a las asignaturas del primer año de las carreras de la FCEyN de los 87 estudiantes que respondieron el cuestionario anterior.

Las variables involucradas en el estudio relacionadas a las actitudes hacia la carrera, así como el rendimiento académico y sus rangos se muestran en la tabla 1

Variable	Denominación	Rango
V1	Rendimiento académico	Alto, Moderado, Bajo
V2	Confianza que el entorno cercano del estudiante tiene acerca de la finalización de sus estudios	Alto, Moderado, Bajo
V3	Autoconfianza acerca de la finalización de los estudios	Alto, Moderado, Bajo
V4	Manejo de estrategias de estudio	Alto, Moderado, Bajo
V5	Fortalezas auto percibidas	Interpersonal, Académico, Social
V6	Debilidades auto percibidas	Interpersonal, Académico, Social

Tabla 1. Variables relacionadas con datos personales de los estudiantes encuestados

Las variables V5 y V6 contienen rangos creados ad hoc a partir del análisis de las respuestas. Estos rangos se definen como:

- Interpersonal: Refiere a facetas de la personalidad relacionadas con la metacognición, el Grit y la autorregulación, donde Grit hace referencia a la pasión y la perseverancia para alcanzar metas a largo plazo, término acuñado por Duckworth (2016).
- Académico: Refiere a aptitudes relacionadas con predisposición y motivación al estudio, capacidades de estudio y confianza en conocimientos adquiridos en etapas de escolarización anteriores.
- Social: Refiere a aptitudes internas (inherentes a la personalidad) y externas (apoyo moral o económica)

Inicialmente se realizó una distribución de frecuencias de cada variable y posteriormente, utilizando el lenguaje R (Core Team R, 2014), se evaluaron las posibles asociaciones entre las variables consideradas mediante un análisis factorial de correspondencias múltiples (AFCM) y conglomerados para clasificar el conjunto de respuestas en grupos homogéneos. El AFCM es un método exploratorio que permite estudiar las

relaciones de interdependencia entre variables categóricas o cualitativas y conocer cómo está estructurada esta relación. Es equivalente al método de componentes principales (ACP) para variables cuantitativas.

Los gráficos 1 a 6 muestran las distribuciones de frecuencia correspondientes a todas las variables analizadas

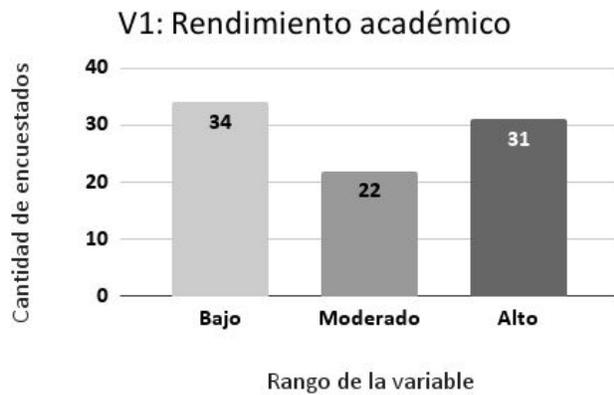


Figura 1. Distribución de frecuencia de la variable V1

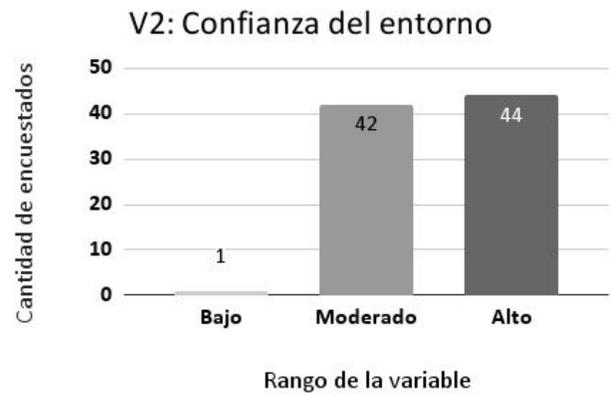


Figura 2. Distribución de frecuencia de la variable V2

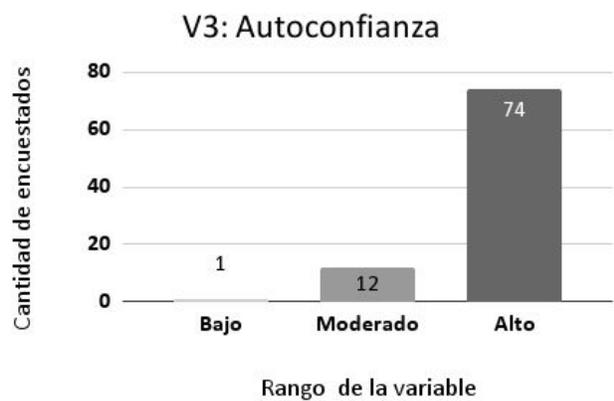


Figura 3. Distribución de frecuencia de la variable V3

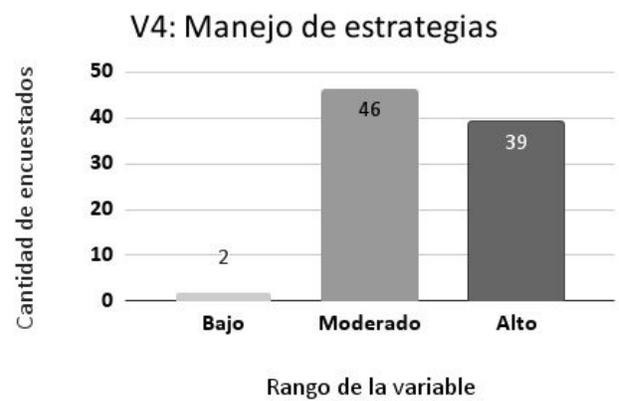


Figura 4. Distribución de frecuencia de la variable V4

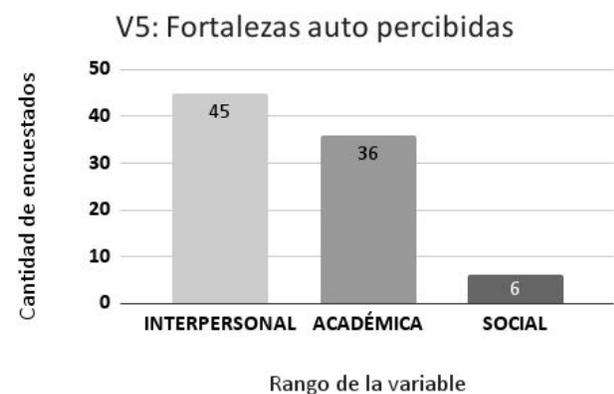


Figura 5. Distribución de frecuencia de la variable V5

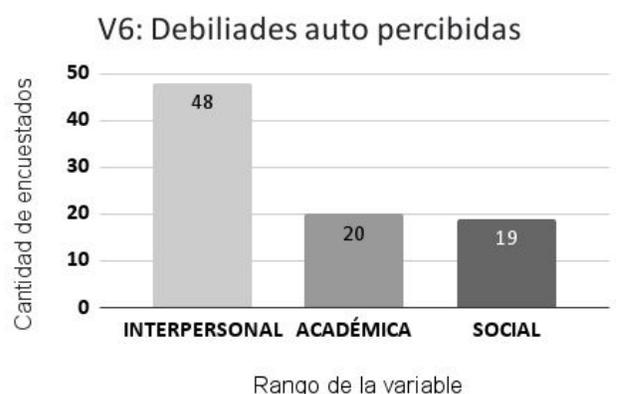


Figura 6. Distribución de frecuencia de la variable V6

La figura 1 muestra que los estudiantes tuvieron un rendimiento académico variado, sin prevalecer ningún rango en particular.

La figura 2 indica que el entorno de los estudiantes tiene una moderada/alta confianza de que serán capaces de finalizar sus estudios académicos, mientras que en la figura 3 se observa que los propios estudiantes se consideran altamente capaces de finalizar sus estudios.

La figura 4 muestra que el grupo de estudiantes encuestados no se considera con un bajo manejo de estrategias de estudio.

Con respecto a las Fortalezas y Debilidades (figuras 5 y 6), no se observa una predominancia de ninguna categoría de forma significativa, aunque se observa que los estudiantes en su mayoría no reconocen fortalezas de tipo Social.

En el análisis del AFCM se utilizaron 8 ejes factoriales con los que se logró proyectar el 92 % de la inercia total del conjunto de datos y caracterizar cuatro aglomerados o clases. En la figura 7 se presenta el Dendograma obtenido con las clases identificadas y el porcentaje de individuos en cada clase.

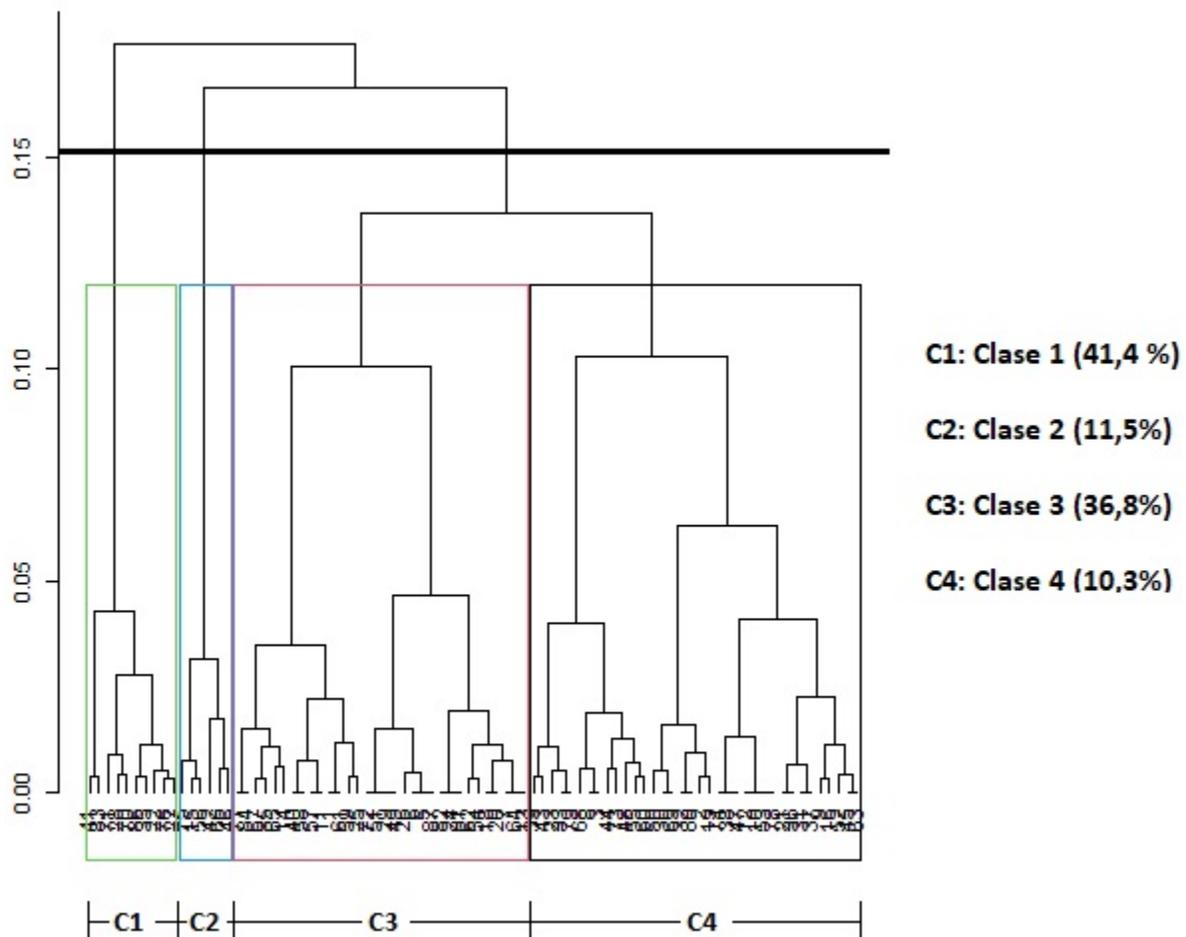


Figura 7. Dendograma obtenido indicando el punto de corte y los principales grupos identificados

Clase 1 (41,4%, 36 individuos): En este grupo se encuentran los estudiantes que tuvieron un rendimiento académico bajo y moderado (variable V1). Este grupo se caracteriza además por tener una alta autoconfianza (V3) y considerarse buenos estudiantes al haber expresado fortalezas de índole académicas. Otro valor destacado en el grupo es la percepción de dificultades de tipo social, expresado en la variable V6. En la tabla 2 puede observarse el resultado obtenido en R para esta clase. En las columnas se representa la proporción de individuos condicionados, es decir, Clase/Modalidad representa la proporción de individuos que pertenecen a la Clase dada la Modalidad (variable estudiada). El porcentaje corresponde a la probabilidad de que esa modalidad esté bien representada en cada clase.

Variable (Rango)	Clase/modalidad	Porcentaje
V5 (Académico)	77,14	75
V6 (Social)	83,33	41,66
V3 (Alto)	48,64	100
V1 (Bajo)	57,57	52,77
V1 (Moderado)	61,90	36,11

Tabla 2. Resultados obtenidos en la clase 1

Clase 2 (11,5%, 10 individuos): En este grupo se encuentran el 100% de los estudiantes ingresantes que registran un valor moderado de autoconfianza (V3). No parecen destacar en ninguna otra característica en cuanto a las dimensiones analizadas. En la tabla 3 puede observarse el resultado obtenido en R para esta clase.

Variable	Clase/modalidad	Porcentaje
V3 (Moderado)	100	100

Tabla 3. Resultados obtenidos en la clase 2

Clase 3 (36,8%, 32 individuos): En este grupo se encuentran los estudiantes ingresantes que tuvieron un alto rendimiento académico (Variable V1). Se trataría además de estudiantes que se consideran con fortalezas relacionadas con la perseverancia y autorregulación (Valor Interpersonal de la variable V5) aunque con debilidad al momento predisponerse al estudio o en relación a sus conocimientos previamente adquiridos (Valor Académico de la variable V6). En la tabla 5 puede observarse el resultado obtenido en R para esta clase.

Variable (Rango)	Clase/modalidad	Porcentaje
V5 (Interpersonal)	60,46	81,25
V6 (Académico)	73,68	43,75
V1 (Alto)	63,33	59,37

Tabla 4. Resultados obtenidos en la clase 3

Clase 4 (10,3%, 6 individuos): En este grupo se encuentran el 100% de los estudiantes ingresantes que registran fortalezas auto percibidas de tipo Social. No parecen destacar en ninguna otra característica en cuanto a las dimensiones analizadas. En la tabla 4 puede observarse el resultado obtenido en R para esta clase.

Variable	Clase/modalidad	Porcentaje
V5 (Social)	100	100

Tabla 5. Resultados obtenidos en la clase 4

Conclusiones

La interpretación de los datos obtenidos refleja que no aparece como relevante la variable Manejo de Estrategias (V4). Al no haberse agrupado en ninguna clase formada por los conglomerados, esto parecería indicar que el manejo de estrategias utilizado por los estudiantes no influye en su rendimiento académico.

Por otro lado, aparece como variables a considerar las fortalezas y debilidades auto percibidas para explicar el desempeño académico durante el primer año de cursada de sus estudios superiores. Los estudiantes de alto rendimiento, aun expresando dificultades relacionadas a lo académico, muestran un alto grado de compromiso y perseverancia al estudio. Los estudiantes de bajo y moderado rendimiento, aun reconociendo fortalezas de tipo académico, expresan debilidades relacionadas con el comportamiento social (dificultad para expresarse y relacionarse con pares).

Los resultados obtenidos pretenden invitar a profundizar la interpretación y análisis de las dificultades de aprendizaje que permitan tomar medidas con la intención de promover espacios de enseñanza y aprendizaje en el nivel universitario que aumenten el grado de relación social y capacidad de manifestación oral y escrita por parte de los estudiantes, con propuestas que los hagan partícipes de sus propios aprendizajes y los invite a aprender a aprender.

Desde el punto de vista metodológico, este estudio, de corte cuantitativo, tiene las limitaciones propias este tipo de aproximaciones. Se propone en futuros estudios analizar mediante metodologías cualitativas las respuestas obtenidas mediante una entrevista que expresa el porqué de haber desaprobado alguna asignatura durante el ciclo lectivo en los estudiantes de bajo rendimiento para profundizar aspectos personales relacionados con el análisis del presente trabajo.

Referencias

Core Team R. (2014). A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <https://www.r-project.org/>

Duckworth, A. (2016). Grit: el poder de la pasión y de la perseverancia. Barcelona: Ediciones Urano.

Ezcurra, A. (2011). Abandono estudiantil en educación superior. Hipótesis y conceptos. En Gluz N. (Edit.) Admisión a la universidad y selectividad social. Cuando la democratización es más que un problema de "ingresos", pp 23-62. Universidad Nacional de General Sarmiento.

Lotkowski, V., Robbins, S. y Noeth, R. (2004). The role of academic and non-academic factors in improving college retention. IOWA: American College Testing Program.

Marchesi, A. y Martín, E. (1999) Calidad de la enseñanza en tiempos de cambio. Madrid: Alianza editorial.

Análisis de temáticas de interés dentro del área de Políticas institucionales de ingreso y permanencia en las Jornadas de la Red IPECyT

Analysis of topics of interest within the area of institutional policies for entry and permanence in the Conference of the IPECyT Network

Presentación: 12-14/10/2022

Laura B. Langoni

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata- Argentina
laura.langoni@ing.unlp.edu.ar

Rossana M. Di Domenicantonio

Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata- Argentina
rossanadido@ing.unlp.edu.ar

Resumen

En este estudio se realiza un relevamiento de los trabajos que se han presentado en las últimas tres Jornadas organizadas por la Red Universitaria de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico - Tecnológicas (Red IPECyT) en el eje temático 1: Políticas institucionales de ingreso y permanencia. El estudio intenta discurrir sobre las temáticas de mayor interés y aquellas que no han tenido presencia en estos eventos. Asimismo, se analizan si el tipo de trabajos fueron de investigación, de reflexión u otros y si se presentan resultados en los mismos.

Palabras clave: Ingresantes universitarios. Permanencia. Temáticas. Científico. Tecnológico.

Abstract

In this study, a survey of the works that have been presented in the last three Conferences organized by the University Network for Entry and Permanence in Scientific-Technological Careers (IPECyT Network) is carried out in thematic axis 1: Institutional policies of entry and permanence. The study attempts to discuss the topics of greatest interest and those that have not been present at these events. Likewise, it is analyzed if the type of work was research, reflection or other and if results are presented in them.

Keywords: College entrants. Permanence. Themes. Scientific. Technological.

Introducción

La Red Universitaria de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico - Tecnológicas (Red IPECyT) está integrada por Unidades Académicas de la República Argentina con carreras de grado en ciencias exactas y naturales, ingenierías y otras carreras tecnológicas, que deseen adherir a la misma. El objetivo general de la Red es “conformar un espacio colaborativo entre Unidades Académicas Universitarias para el desarrollo de acciones que aporten a la comprensión de la problemática y a la búsqueda de soluciones en la temática del ingreso y la permanencia en carreras científico-tecnológicas.” (Red IPECyT, 2016).

La Red lleva adelante su objetivo a través de 4 ejes de trabajo. Estos son:

- Eje 1: Políticas instituciones de ingreso y permanencia.
- Eje 2: Sistemas de ingreso y dispositivos tutoriales.
- Eje 3: Experiencias de articulación.
- Eje 4: La enseñanza y el aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento.

Las autoras de este trabajo integran la comisión académica de la red y coordinan el Eje 1 de la misma. En este marco, se realizó un relevamiento de los trabajos presentados en las Jornadas organizadas por la Red dentro de este eje en los años 2016, 2018 y 2020 (Ver Tabla 1 y Libros de Actas en las Referencias).

	Jornadas 2016	Jornadas 2018	Jornadas 2020
Cantidad de trabajos del Eje 1	17	22	20
Total de trabajos Eje 1	59		

Tabla 1. Cantidad de trabajos del Eje 1 en las tres Jornadas estudiadas.

El análisis de estos incluyó tanto las temáticas abordadas dentro del eje como el tipo de trabajos presentados. El fin de este estudio fue sacar conclusiones sobre las temáticas más estudiadas por las unidades académicas vinculadas con la Red y las temáticas de vacancia en los últimos años. Además de analizar si el tipo de trabajos presentados se tratan de investigación, de reflexión y si los mismos fueron presentados con o sin resultados.

Desarrollo

Las políticas institucionales para el ingreso y permanencia de los estudiantes son tema de relevancia en las universidades. Es por ello que la Red IPECyT promueve la participación activa de docentes, agentes de gestión y autoridades de unidades académicas, en particular, de las instituciones adheridas, a participar en las Jornadas y presentar trabajos que académicamente aporten estrategias y acciones que redunden en mejoras educativas. Este espacio de intercambio, diálogo y trabajo colaborativo fomenta las relaciones entre los agentes de las instituciones educativas de carreras científico-tecnológicas.

En la actualidad existen nuevos escenarios educativos que las universidades deben afrontar considerando condiciones heterogéneas de ingreso y permanencia en las carreras. Esta realidad lleva a repensar

estrategias y acciones institucionales que garanticen la calidad educativa y que a su vez garanticen la inclusión y favorezcan la permanencia. La problemática de la articulación entre la escuela secundaria y la universidad cobra mayor importancia en el contexto post virtualidad por la pandemia de Covid-19 por lo que se promueve gestar acciones, buscar soluciones y compartir estrategias que conduzcan a un camino de fortalecimiento académico. Específicamente en el ámbito de la Universidad Nacional de La Plata en la cual las autoras realizan su tarea docente, su presidente durante el período pasado, señala “Si un estudiante no sabe lo suficiente para avanzar a un estadio superior en el proceso de su formación, pero tiene la firme voluntad de resolver sus déficits esforzándose en sus estudios, la universidad debe darle siempre esa oportunidad. No puede dejarlo flotando en un limbo que no le permita ni retroceder ni avanzar.” (Tauber, 2020: 5). Continúa su reflexión con el análisis de que ofrecer esa oportunidad no es en desmedro de la calidad sino que significa sumar responsabilidades al sistema.

En relación con el ingreso y la permanencia, algunos autores afirman que si bien la educación se ha democratizado llegando a sectores antes excluidos, sólo algunos estudiantes desarrollan habilidades del orden superior mientras que el resto fracasa (Camilloni et al., 2007). Morresi indica que los motivos que influyen son tanto los inherentes al individuo como a las instituciones. Entre los primeros, menciona la historia de vida, el patrimonio cultural, la vocación, los hábitos de estudio, la estructura familiar, la situación laboral, el nivel de ingresos, entre otros. En cuanto a las causales en el plano institucional, pone el foco en el desfasaje entre la enseñanza primaria y secundaria, las deficiencias en los dispositivos institucionales destinados a garantizar la retención, la permanencia y el egreso en tiempo promedio y, por último, también la ausencia de políticas ministeriales competentes que estén dirigidas a enfrentar los problemas y revertirlos (Morresi, 2014). Tinto señala que “el caso es que a pesar de nuestros muchos años de trabajo sobre este tema, todavía hay mucho que no sabemos y aún tenemos que explorar. Lo que es más importante, hay mucho que aún no hemos hecho para traducir nuestra investigación y la teoría en la práctica efectiva.” (Tinto, 2006: 2).

Es con esta de idea, de favorecer la retención de alumnos, que las Instituciones vinculadas a la Red buscan desarrollar distintas estrategias. Algunas de estas se volcaron en los trabajos que se presentaron en el Eje 1 en las tres últimas Jornadas de la Red IPECyT. El análisis de los 59 trabajos del Eje 1. presentados devino en una lista con los temas abordados de forma mayoritaria. Éstos son:

- Acciones sobre ingreso y permanencia: Programas institucionales con acciones sobre el ingreso y la permanencia. Generación de espacios institucionales que definan la implementación de acciones para el ingreso y la permanencia. Articulación entre asignaturas como medio de favorecer la permanencia.
- Retención: Acciones para la motivación y retención de los alumnos. Abandono en los primeros años de la carrera. Estrategias de predicción sobre el abandono.
- Rendimiento académico: Determinantes en el rendimiento académico de los alumnos. Trabajos sobre el rendimiento académico por cátedras y de las trayectorias académicas.
- Test Diagnóstico: Desarrollo de test diagnósticos como acompañamiento al ingresante y su relación con el favorecimiento a la permanencia y el avance en la carrera.
- Perfil del ingresante: Trabajos sobre características de los ingresantes, procesos de nivelación y orientación a las carreras, articulación entre la secundaria y la universidad.
- Asesorías pedagógicas: Propuestas de contención y nivelación y experiencias vinculadas con el egreso y la permanencia.

- **Articulación Escuela media-Universidad:** Trabajos que vinculen la escuela media con la universidad a través de acciones que articulen el trabajo con alumnos, docentes y/o respectivas autoridades.
- **Otros:** Dentro de esta categoría podemos mencionar trabajos relacionados con concursos/formación docente, encuestas a los alumnos, evolución en la cantidad de ingresantes, perfil del egresado, cursadas bimodales, entre otros.

Es de destacar que los distintos temas no son disjuntos entre sí ya que las políticas institucionales y las estrategias relacionadas con este eje de hecho no lo son.

El análisis de las temáticas muestra que los tres temas más abordados en las Jornadas fueron las Acciones sobre el ingreso y la permanencia, la Retención y el Rendimiento académico, en ese orden (ver figura 1). En menor medida, hubo trabajos sobre el Perfil del ingresante y, por último, referidos al test diagnóstico, las asesorías pedagógicas y la articulación entre la escuela media y la universidad.

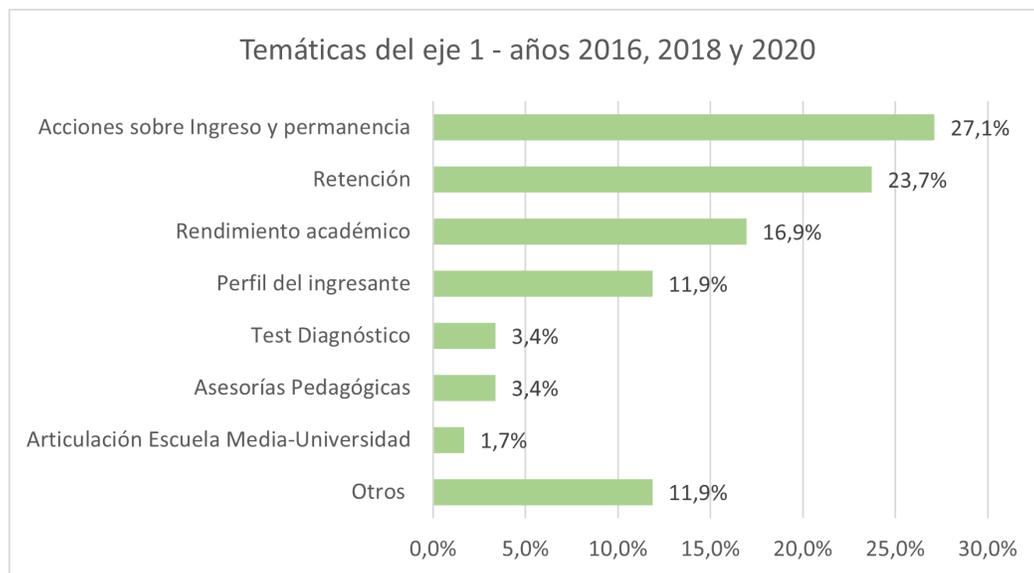


Figura 1. Porcentaje de cada temática del Eje 1 en los años 2016, 2018 y 2020.

Si comparamos las temáticas en los tres períodos analizados (Figura 2) vemos que en Acciones sobre el ingreso y permanencia, Rendimiento académico y Perfil del ingresante son similares en los años 2016 y 2020. En esas temáticas, el año 2018 fue superior en porcentaje en el tema Rendimiento académico e inferior en Acciones sobre el ingreso y permanencia y Perfil del ingresante.

En cuanto a la temática de Retención, tuvieron porcentajes similares en 2018 y 2020 y, a su vez, superiores a lo ocurrido en 2016. Marcando la necesidad de implementar cada vez más acciones que garanticen la permanencia de los estudiantes en la universidad. Las temáticas de Test diagnóstico y Asesorías pedagógicas estuvieron presentes en porcentajes similares en los trabajos de 2016 y 2018 pero no así en 2020. De manera inversa, la temática Articulación Escuela media-Universidad estuvo presente en 2020 pero no en los años 2016 y 2018.

Cuando realizamos el análisis del tipo de trabajos que fueron presentados, hicimos una clasificación en las siguientes categorías:

- I. Propuestas fundamentadas no implementadas o implementadas pero sin presentar resultados.
- II. Relatos de experiencias fundamentados, implementados y evaluados.
- III. Trabajos de Investigación.
- IV. Trabajos de Reflexión.

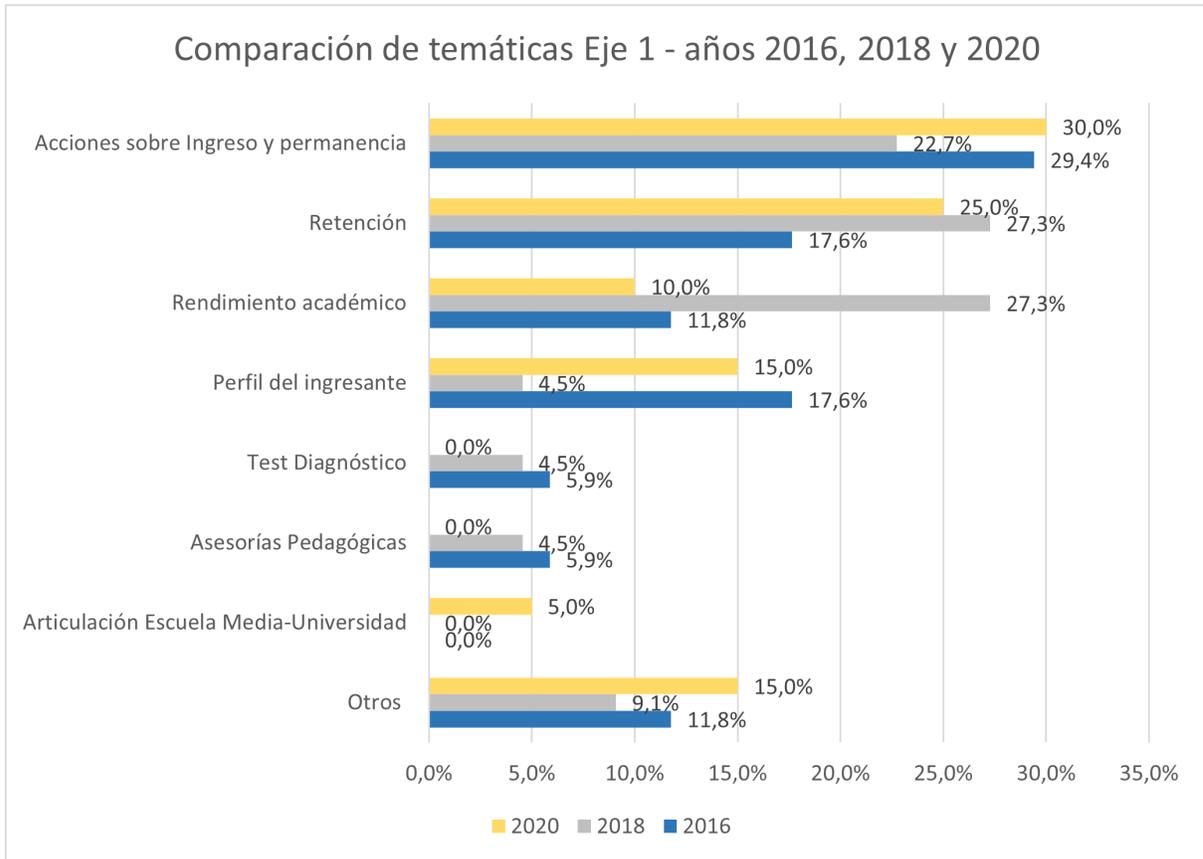


Figura 2. Comparación de porcentajes de cada temática del Eje 1 en los años 2016, 2018 y 2020.

En un análisis global entre los trabajos de las tres Jornadas, se puede observar un porcentaje mayor de trabajos del tipo: Propuestas fundamentadas no implementadas (o implementadas, pero sin presentar resultados) y Experiencias fundamentadas, implementadas y evaluadas, ambas en un orden del 30% aproximadamente (ver Figura 3). En cuanto a los trabajos de investigación y reflexión, se presentaron en menor medida y con porcentajes similares del orden del 20%.



Figura 3. Porcentaje de cada tipo de trabajo del Eje 1 en los años 2016, 2018 y 2020.

Si comparamos los tipos de trabajo en los tres períodos (Figura 4), vemos que los porcentajes en los años 2016 y 2020 son similares en trabajos del tipo I, III y IV. Mientras que los trabajos en 2018 de tipo I son de un porcentaje mayor y de tipo III y IV en un porcentaje menor.

En cuanto a trabajos de tipo II, vemos similitud en los porcentajes de los años 2018 y 2020 y un porcentaje menor en 2016.

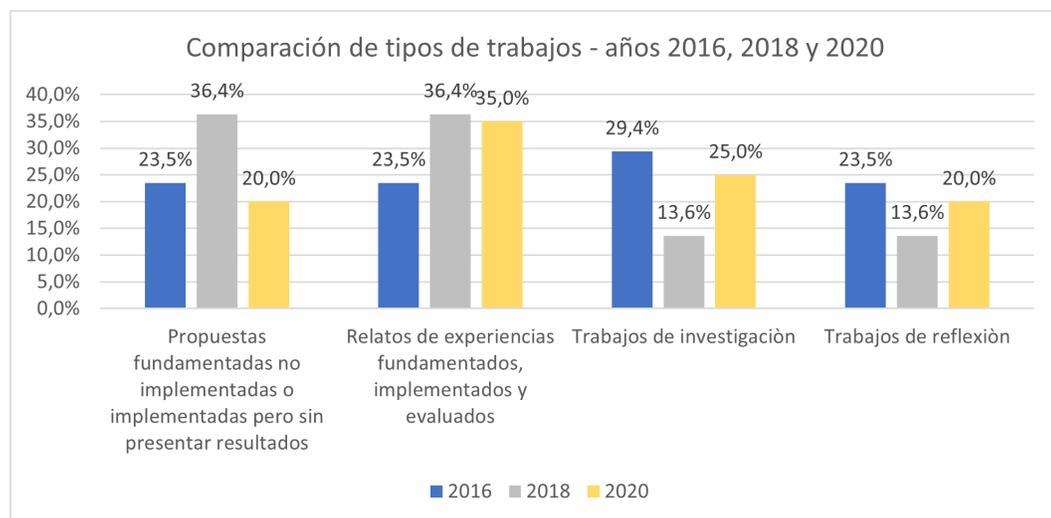


Figura 4. Comparación de porcentajes de cada tipo de trabajo del Eje 1 en los años 2016, 2018 y 2020.

Conclusiones

En este trabajo se analizaron las producciones presentadas en el Eje 1 de la Red IPECyT de las últimas tres Jornadas organizadas por la Red. El análisis de las temáticas muestra que los tres temas más abordados en las Jornadas fueron las Acciones sobre el ingreso y la permanencia, la Retención y el Rendimiento académico. Esta preferencia fue repetida en los tres eventos. En menor medida se trataron los temas Perfil del ingresante, Test diagnóstico y Asesorías pedagógicas. Cabe destacar que el tema Test Diagnóstico fue

tratado en 2016 y 2018 pero no en las últimas Jornadas 2020, lo que podría explicarse por ser un test que ya no se promueve desde CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería). Por otra parte, en forma inversa, el tema Articulación Escuela Media-Universidad fue tratado en el eje 1 de las jornadas 2020 pero no en las dos Jornadas anteriores. En este punto, se considera muy positivo la incorporación del tema de articulación con la escuela media pues es un factor que colabora en un inicio menos traumático para el estudiante universitario. Se señala también que sería interesante dar más impulso a las acciones para la formación de docentes y a las cursadas bimodales como estrategias para la retención de alumnos.

En cuanto al tipo de trabajos presentados, se puede observar que en la última jornada el porcentaje de trabajos del tipo I descendió, el de tipo II se mantuvo, mientras que los de tipo III y IV aumentaron.

Para finalizar señalamos la importancia de que las instituciones educativas realicen estrategias en post del Ingreso y la permanencia de los estudiantes universitarios. En este sentido, también se destaca el trabajo de otros organismos o redes, como ser el CONFEDI y la Red IPECyT, que difunden y promueven este tipo de acciones.

Referencias

- Camilloni, A., Cols E., Basabé L. y Feeney S. (2007). *El saber didáctico*. Editorial Paidós, Buenos Aires, ISBN: 978-950-12-6154-7.
- Libro de Actas. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, 2016, Facultad Regional Bahía Blanca, UTN, ISBN 978-987-1896-52-3. http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/00-IPECyT_2016.pdf
- Libro de Actas. VI Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, 2018, Facultad de Ingeniería, UNICEN, ISBN 978-950-658-471-9. <https://drive.google.com/file/d/17AXqEVQ-cgcf3t5M0PSF2hb2tsGnVuSR/view>
- Libro de Actas. VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, 2020, Facultad Regional Tucumán, UTN, ISBN 978-987-4998-65-1. <https://ria.utn.edu.ar/xmlui/handle/20.500.12272/5265>
- Moresi, S. (2014). Acceso y permanencia en la educación superior: Estrategias para su mejoramiento. El caso de la UNS. *Estudios Económicos*, 62, 87-104. <https://doi.org/10.52292/j.estudecon.2014.749>
- Red Ipecyt (2016): <https://redipecyt.fio.unicen.edu.ar/>
- Tauber, F. (2020). Universidad Nacional de La Plata 2020. Avances y desafíos de un modelo de universidad pública. Trabajo final integrador. *SEDICI, Repositorio institucional de la UNLP*. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/115634> (2020) Accedido el 24 de Mayo de 2022.
- Tinto, V. (2006). Research and practice of student retention: What next? *Journal of college student retention: Research, Theory & Practice*, 8(1), pp. 1-19. <https://doi.org/10.2190%2F4YNU-4TMB-22DJ-AN4W>

Nuevas miradas sobre el ingreso a la Facultad de Ingeniería en Comahue

New views about admission to the Faculty of Engineering in Comahue

Presentación: 29/07/2022

Denisse Álvarez Ania

Dirección de Ingreso y Permanencia, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén - Argentina
dalvarezania@gmail.com

Ana María Basset

Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén - Argentina
ana.basset@fain.uncoma.edu.ar

Griselda Liliana Insua

Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, (8300) Neuquén - Argentina
liliana.insua@fain.uncoma.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se desarrolla una propuesta de abordaje institucional para las problemáticas del ingreso pensada para una institución de ingreso irrestricto como lo es la Universidad Nacional del Comahue. El desgranamiento es un fenómeno recurrente en el paisaje de los primeros años de las carreras de la Facultad de Ingeniería. Sin embargo, en los últimos años ese fenómeno se ha ido modificando, de manera que los estudiantes abandonan las materias antes de agotar las instancias de exámenes. Las estadísticas señalan una dinámica que parece moverse del desgranamiento por reprobación al desgranamiento por abandono. Este fenómeno implica la necesidad de replantear la propuesta de ingreso con el objetivo de aumentar la retención en los primeros años de la carrera.

Palabras clave: ingreso - desgranamiento - retención

Abstract

In the present work, a proposal for an institutional approach to the problems of admission is developed, designed for an institution with unrestricted admission, such as the National University of Comahue. The abandonment is a recurring phenomenon in the landscape of the first years of careers in the Faculty of Engineering. However, in recent years this phenomenon has been changing, so that students quit the subjects before using all the exam instances. The statistics point to a dynamic that seems to move from the

desertion due to disapproval to the desertion due to abandonment. This phenomenon implies the need to rethink the admission proposal with the aim of increasing retention in the first years of the career.

Keywords: admission - abandonment - retention

Introducción

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Comahue, el ingreso es irrestricto. El ingreso sin examen, como se sabe, no evita el desgranamiento. Por ello, para acompañar el proceso de ingreso, desde hace más de 10 años se realiza un Curso de Introducción a los Estudios Universitarios (CIEU) que no es obligatorio. El curso tiene una duración de un mes (febrero) e implica el desarrollo de tres módulos: Matemática, Química y Ambientación Universitaria. El primero es el que concentra la mayor carga horaria de la propuesta curricular. Considerando que en estos últimos años la participación de los estudiantes de nuevo ingreso ha ido disminuyendo significativamente, y el porcentaje de abandono durante el primer año ha aumentado considerablemente, estamos convencidos que, en la complejidad del escenario actual, esta propuesta resulta insuficiente. La envergadura del problema a abordar requiere una propuesta más compleja. En efecto, acompañar a estudiantes con trayectorias de formación tan diversas, implica - a nuestro entender - el diseño de una propuesta de ingreso diversificada.

En este sentido postulamos que el diseño de un programa institucional como política de ingreso a las carreras de la Facultad de Ingeniería implica comprender ciertos rasgos propios de esta problemática. El desgranamiento, en los dos primeros años de las carreras de la Facultad de Ingeniería, suele ser superior al 60%, y es un hecho que se reitera cada nuevo ingreso. Sin embargo, en los últimos años ese fenómeno se ha ido modificando, de manera que el momento de abandonar los estudios, suele anticiparse a la reprobación de los exámenes. Las estadísticas señalan una dinámica que parece moverse del desgranamiento por reprobación al desgranamiento por abandono. En las figuras 1 y 2 se muestra el registro de los últimos 10 años, de los estudiantes aprobados, desaprobados y ausentes correspondientes a dos asignaturas que se cursan en el primer cuatrimestre de primer año.

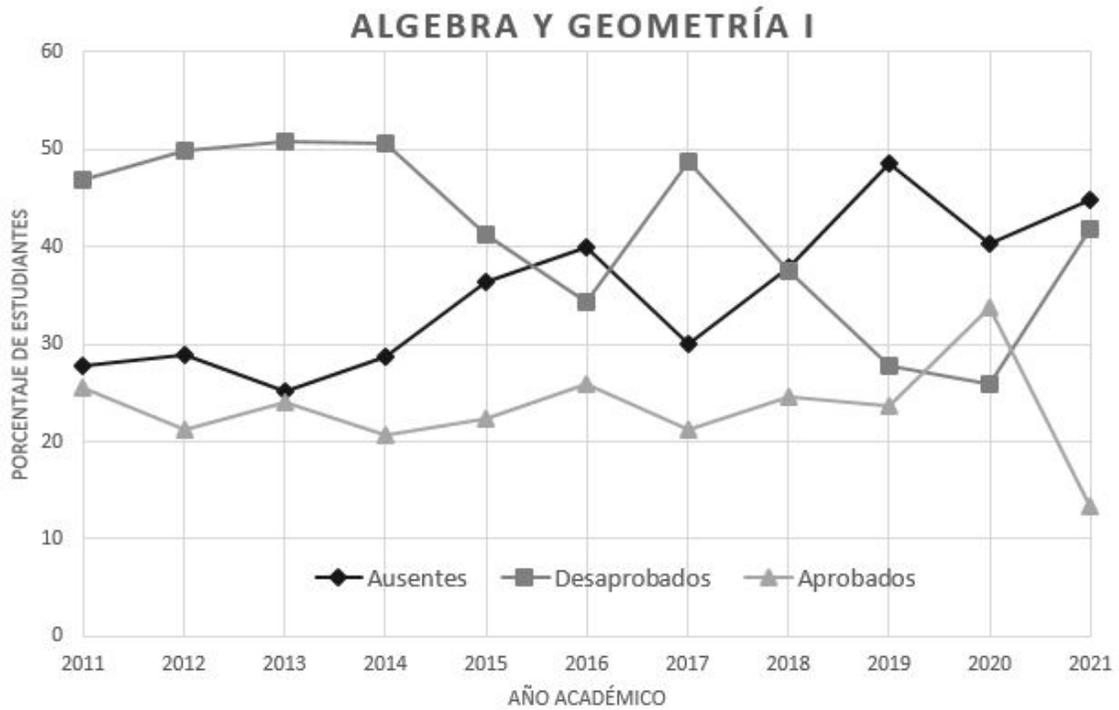


Figura 1. Porcentaje de estudiantes aprobados, desaprobados y ausentes en el curso de Álgebra y Geometría I correspondiente a los últimos 10 años de cursado.

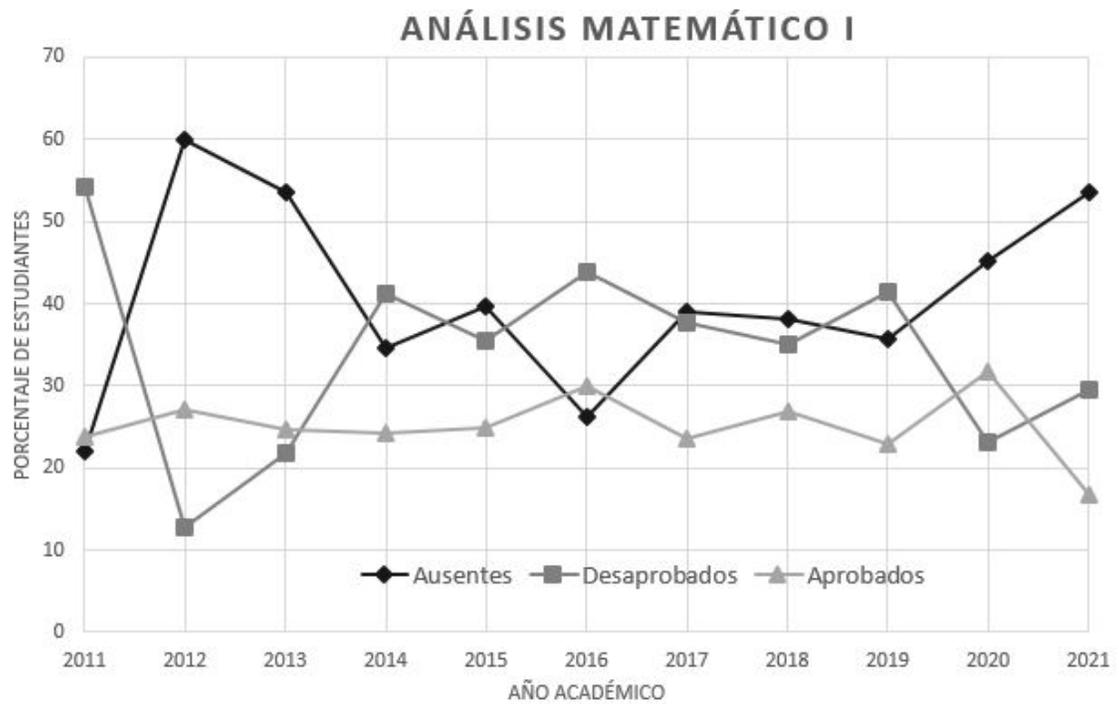


Figura 2. Porcentaje de estudiantes aprobados, desaprobados y ausentes en el curso de Análisis Matemático I correspondiente a los últimos 10 años de cursado.

En los gráficos precedentes se observa que, en los últimos años, las tasas de abandono son mayores que los números de estudiantes desaprobados. En efecto, en los años 2020 y 2021 los estudiantes de nuevo ingreso abandonan las asignaturas sin completar las instancias examinadoras. Simplemente se van sin haber pasado por la experiencia de rendir exámenes parciales ni finales.

Hace diez años, tal como se observa en los gráficos, las tasas de desgranamiento también eran altísimas, pero los estudiantes reprobaban los exámenes. Se iban, luego de haber rendido parciales o finales de Análisis Matemático y Álgebra y Geometría. En la actualidad, la mayor parte de los jóvenes que se van de la universidad, no pasan por instancias de examinación.

Consideramos que este es un fenómeno que nos obliga a repensar las políticas de ingreso si queremos revertir estos números que son, desde nuestra perspectiva, alarmantes.

A partir de la experiencia como docentes e investigadoras de la facultad, y luego de evaluar las estadísticas presentadas, entendemos que podríamos estar ante un fenómeno nuevo: los y las estudiantes de nuevo ingreso, abandonan sus estudios antes de reprobador los exámenes. Quizás el reconocimiento -por parte de los ingresantes- de la magnitud del desafío que implica el pasaje de la escuela media a la universidad, resulte desalentador. Tal vez, la nueva realidad institucional se presente tan diferente a aquello que se conoce - más aún luego de transitar una experiencia tan compleja como la de cursar casi dos años la escuela media en el marco de lo que denominamos junto a Cannellotto (2020), una educación remota de emergencia- resulte tan extraño para estos jóvenes que se sienten impotentes frente a un desafío que perciben como insuperable.

Sabemos que ingresar a la Universidad ha sido siempre un gran desafío para quienes lo transitan. Mucho se ha hablado acerca del hiato entre los estudios superiores y su antecesor, la escuela media. Se dice que es tan profundo que muchos se quedan en esa “puerta giratoria” de ingreso a los estudios superiores. Ana María Ezcurra (2011) nos invita a preguntarnos si eso que solíamos llamar evasión o abandono no es otra cosa que expulsión de los jóvenes provenientes de sectores sociales con un capital cultural diferente al que la universidad espera para quienes considera sus destinatarios. Ahora bien, nos planteamos qué ha pasado con esas tensiones propias del ingreso universitario en un contexto signado por el aislamiento.

Ingresar a la Universidad implica apropiarse de nuevas reglas, un código que en general se revela en soledad. Durante 2020 y 2021, esa soledad se vió pronunciada por la fragmentación de la experiencia que implicó cursar en el aislamiento y el retorno a la presencialidad - al menos en lo que va del 2022- no parece ser tan amigable.

La inclusión excluyente que señala Ezcurra se vió incrementada estos últimos años, pero ahora el “trabajo sucio” no lo hacen los agentes institucionales, sino que parece ser que es el mismo estudiante quien, interpelado por la magnitud del desafío, se siente desalentado/a y abandona.

Hay cierta cultura institucional que no estimula a los estudiantes sobre la posibilidad de transitar con éxito todas las materias del primer año, discursos del desaliento que hacen eco ante la impotencia que suelen sentir los estudiantes de nuevo ingreso ante una institución que se les presenta como difícil de asir, de apropiarse.

En este sentido, consideramos que un abordaje institucional de una problemática tan compleja, y dinámica exige una propuesta diversa, que considere las trayectorias de formación y sus puntos de partida como parte de los desafíos para su implementación. La propuesta de andamiaje para el inicio de estudios superiores debería incluir una trayectoria remota, una trayectoria mixta, y una presencial. Con tiempos diversos para su desarrollo: algunas más intensivas y otras con cierto grado de laxitud.

Desarrollo

En virtud de lo expuesto, consideramos de suma importancia hacer un replanteo del proceso de vinculación entre los estudiantes ingresantes y la Facultad de Ingeniería.

Dicha vinculación contempla el trabajo sobre los ejes como Inserción en la Vida Universitaria, Conocimientos básicos de Matemática, Física, Química y Metodología de estudio. Dado que todos estos aspectos conforman la base inicial para la construcción del Oficio de ser Estudiante Universitario que los jóvenes irán desarrollando en su trayecto estudiantil, proponemos un abordaje integral. Postulamos trayectorias acompañadas por diversos actores institucionales: docentes de los primeros años, tutores pares, personal administrativo y graduados noveles.

La complejidad propia de una unidad académica situada en una universidad regional implica proponer diversas modalidades que a continuación se detallan.

Modalidad I: CIEU a Distancia

Esta modalidad espera anticipar el trabajo de ambientación a la vida universitaria con los estudiantes de nivel secundario que se encuentran cursando el último año y que ya tienen definida la elección por carreras que se ofrecen desde la Facultad de Ingeniería.

Tiene por finalidad, generar un espacio virtual que contemple las necesidades de futuros estudiantes que por razones de distancia o cuestiones personales se vean imposibilitados de concurrir al curso presencial de febrero, o decidan abordar esta modalidad que se desarrolla a lo largo de varios meses y con una dinámica propia de la no presencialidad.

La metodología contempla el uso de material Teórico-Práctico y de Aplicación diseñado particularmente para que el estudiante pueda seguirlo sin mayor dificultad, definiendo tiempos de lectura y de trabajos prácticos que pueden administrar según sus necesidades o disponibilidad.

La plataforma virtual dispone de espacios que permiten a los estudiantes monitorear los aprendizajes que van realizando y consultando con los Orientadores a fin de corregir posibles errores de concepción, formalización o interpretación.

Esta modalidad requiere un mayor tiempo de desarrollo por lo que se propone una duración de 4 (cuatro) meses.

Modalidad II: CIEU Intensivo

Esta modalidad se propone para los estudiantes que hayan finalizado los estudios secundarios. Pueden o no haber participado de la Modalidad I, ya que en ésta se propicia además el contacto temprano con docentes y compañeros de carrera, el campus universitario, y el trabajo en equipo en forma presencial.

El mismo se desarrollará a lo largo de 4 semanas en las que los estudiantes destinen de lunes a viernes 4 horas diarias en un turno para los Ejes Estrategias de Estudio y Matemática, y a contra turno en jornadas de 2 horas 2 veces por semana para el abordaje de los ejes Ambientación a la Vida Universitaria, Física y Química.

Se propone una Metodología integrada de trabajo entre los diferentes ejes que si bien contará con preponderancia de alguno sobre otro en alguna actividad o momento no será exclusiva o compartimentada como si se trabajara por materias o temas.

Un aspecto importante a tener en cuenta en la formación y vinculación de los ingresantes a la institución es el contacto temprano de los jóvenes con los docentes que acompañarán sus trayectos formativos y con las particularidades propias de las especialidades que cada orientación les ofrecerá. Por esta razón es fundamental que los docentes que conformen los equipos de los módulos del CIEU estén integrados por Docentes y Auxiliares de las diferentes Áreas y Departamentos de la Facultad.

Modalidad III: CIEU Primer Cuatrimestre (para los que desaprobaron el intensivo o ingresan en agosto)

Muchos de los estudiantes que se inscriben en nuestras carreras no acceden al CIEU Modalidad Presencial ya que al inscribirse en el período Febrero (y este iniciar a mediados de mes) en general desconocen la existencia del Curso o la posibilidad de hacerlo aún sin estar inscriptos a la carrera.

Por otra parte, sabemos y entendemos que, para muchos de nuestros ingresantes, sería propicio contar con un tiempo más prolongado de trabajo de Ambientación para el abordaje de las materias del primer cuatrimestre del Plan de Carrera.

Contamos, además, con la información sobre los altos índices de desaprobación en Análisis Matemático I y Álgebra y Geometría I: entre un 50% y 70% de los estudiantes desaprueban el primer parcial en la quinta semana de clases perdiendo así la condición de alumno regular de la materia, lo que provoca una desvinculación temprana de la institución aún sin haber comprendido de qué trataba la asignatura, la carrera o la universidad.

Por los motivos antes expuestos, y entendiendo que debe brindarse alguna alternativa que les permita iniciar las cursadas de las materias del primer cuatrimestre en mejores condiciones, sin que esto implique un cambio en las condiciones de Ingreso Libre e Irrestringido a la Carrera, es que proponemos una modalidad Semi Presencial que se desarrolle durante el primer cuatrimestre, para estudiantes que hayan reconocido sus dificultades para afrontar las cursadas y deseen realizar estos trayectos formativos para iniciar en el segundo cuatrimestre con una mejor preparación, y también para los que realicen su inscripción en el período de medio término (en agosto).

Evaluación

A pesar de tratarse de una propuesta de ingreso para una institución con ingreso irrestricto, entendemos que merecen ser evaluados los diversos aspectos que la constituyen de parte los actores que participan. Es decir, son objetos de evaluación los materiales y recursos, las estrategias metodológicas, su implementación, y los aprendizajes que la oferta de enseñanza haga posibles.

Para cada una de las Modalidades se prevén instancias de evaluación que permitan a los estudiantes reflexionar en torno a sus conocimientos y destrezas en función de los objetivos propuestos para el curso. Esto les permitirá tomar decisiones en relación a los diferentes trayectos a seguir respecto a su carrera.

También se ofrecerá a los estudiantes instrumentos de evaluación de los diferentes aspectos del Curso: dinámica, docentes, material, actividades, comunicación, etc., (en la Modalidad que esté participando) lo que permitirá una revisión y mejora permanentes.

Por parte de los Equipos de Docentes participantes, se plantea la ejecución de reuniones de evaluación posteriores al cierre de los cursos.

Conclusiones

El ingreso de los jóvenes a la universidad es un asunto de todos los que hacemos la universidad. No es un problema de la escuela media (Basset el al., 2017) ni del joven ingresante. Es un asunto de agenda institucional. Una cuestión curricular. En ese sentido la concebimos.

Desarrollar y poner en marcha una nueva propuesta de ingreso implica reflexionar en torno al currículo. Entendemos que nuestro desafío en ese sentido es promover un “currículo inteligente” que no sólo apueste a poner énfasis en las competencias básicas (aprender a aprender, aprender a pensar, aprender a resolver problemas), sino también tiene que hacerse cargo de las actitudes tales como la motivación (el deseo de saber), la sociabilidad (la capacidad para compartir con el otro), el compromiso con la sociedad, la creatividad (o la actitud activa en el proceso de aprendizaje). Sin dudas, avanzar hacia una Universidad Inteligente (Pérez Lindo, 2017) como propuesta institucional fomentando la creatividad científica, la calidad de la enseñanza, la capacidad para transmitir eficazmente los conocimientos al medio, se hace necesario. Pero no todas las decisiones inteligentes se reducen a los aspectos cognitivos. La Universidad tiene como finalidad, también, formar ciudadanos, contribuir a la socialización de los jóvenes, transmitir valores éticos y culturales. Las decisiones inteligentes son las que permiten realizar los fines sustantivos de la Universidad, máxime cuando se trata de dar espacio a los recién llegados.

Como equipo, entendemos que la magnitud de la problemática a abordar - y la complejidad de su dinámica, en tanto fenómeno cambiante- exige una mirada abierta como la que presentamos. Esta propuesta es un primer paso en un camino que como institución debemos darnos. Un derrotero que requiere un monitoreo constante para hacer los ajustes que garanticen la concreción de una política educativa de calidad.

Referencias

Basset, A; Insua, G; Olavegogeoascoechea, M; Fernandez Guillermet, A (2017). De “aprendizajes prioritarios” en educación secundaria a “competencias de acceso” para ingeniería. *RADI* Año 5 vol 9 pp 77.

Cannellotto, A. (2020). Universidades viralizadas: la formación en y post pandemia en Pensar la Educación en tiempos de pandemia. Entre la emergencia, el compromiso y la espera. Buenos Aires, UNIPE pp 221-223.

Ezcurra, A. M. (2011) Igualdad en educación superior. Un desafío mundial. Colección Educación. Serie Universidad. Universidad de General Sarmiento.

Pérez Lindo, Augusto (2017), El uso social del conocimiento y la Universidad, Buenos Aires, UAI Editorial.

Eje Temático 1

Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con:

Permanencia para promover el egreso



Afianzando la meta y el camino de los alumnos en los dos primeros años de ingeniería electrónica

Strengthening the goal and path of students in the first two years of an Electronic Engineering career

Presentación: 30/07/2022

María Florencia Carvajal

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional San Nicolás - Argentina
fcarvajal@frsn.utn.edu.ar

Guillermo Daniel Campomar

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional San Nicolás - Argentina
gcampomar@frsn.utn.edu.ar

Humberto Manuel Magnasco

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad regional San Nicolás - Argentina
hmagnasco@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Presentamos un relato de experiencia referido a actividades motivacionales dirigidas a alumnos de 1er y 2º año de la carrera ingeniería Electrónica de la FRSN tendientes a afianzar el auto compromiso con la propia formación y la perseverancia en el mismo. La primera de ellas se desarrolla en el ámbito de la asignatura “Ingeniería y Sociedad” y consiste en la autogestión de una entrevista a un ingeniero o ingeniera de la especialidad en su lugar de trabajo con preparación de preguntas de interés por parte de los alumnos, presentación de informe escrito y su comunicación oral. La segunda actividad comprende una serie de talleres y se realiza desde la gestión de tutorías motivacionales del Departamento de Electrónica en el espacio de “integración electrónica” creado para fomentar la pertenencia y afianzamiento en la carrera. Dichos talleres introducen en aspectos básicos de la electrónica para los alumnos provenientes de escuelas no técnicas y en temáticas más avanzadas para aquellos con formación técnica.

Palabras clave: motivación, ingeniería, entrevista, talleres

Abstract

We present an experience story referring to motivational activities aimed at students of 1st and 2nd year of the Electronic Engineering career of the FRSN aimed at strengthening self-commitment to their own training and perseverance in it. The first of these is developed in the field of the subject "Engineering and Society" course and consists of the self-management of an interview with an engineer of the specialty in their workplace with preparation of questions of interest by the students, presentation of written report and oral communication. The second activity includes a series of workshops and is carried out from the management of motivational tutorials of the Department of Electronics in the space of "electronic integration" created to encourage belonging and consolidation in the career. These workshops introduce basic aspects of electronics for students from non-technical schools and more advanced topics for those with technical training.

Keywords: motivation, engineering, interview, workshops

Introducción

1. Problemática

Se ha constatado —a partir de encuestas realizadas desde las tutorías del Departamento de Electrónica— que los alumnos ingresantes sin formación técnica normalmente expresan motivos de elección de la carrera que no concuerdan ni con la realidad profesional ni con lo que la carrera le ofrecerá inmediatamente en el ciclo básico. En el caso de provenir de escuelas técnicas, los alumnos normalmente piensan en una inmediata continuidad y gradualidad de la temática electrónica desde el momento del ingreso (una especie de camino hacia un “super-técnico”), encontrándose —en cambio— con la realidad de dos años iniciales en donde el *currículum* por defecto no ofrece tal continuidad. En ambos casos¹ y de no mediar alguna estrategia de retención la situación puede conducir a la desmotivación y consiguiente desgranamiento o abandono.²

Desde una dimensión más social, en el espacio de Ingeniería y Sociedad también se constata una desorientación en cuanto a los motivos de elección de la carrera. Al preguntar la docente: “¿Por qué están aquí?”, normalmente los ingresantes no saben qué responder o bien dan respuestas no coherentes con la elección de la carrera y la responsabilidad social que esta conlleva.

Es decir, tanto desde el espacio de tutorías motivacionales como desde la materia “Ingeniería y Sociedad” se constata en los estudiantes que tanto la meta a la que aspiran como el camino para lograrla están borrosos o son ilusorios y se corre el riesgo de tropezar con la desazón, es decir, con la falta de sabor y gusto por lo elegido. Es por ello que la responsabilidad institucional y docente lleva a procurar estrategias honestas de retención que traten de dar al alumno un horizonte en cuanto *meta* y en cuanto *camino*. En cuanto *meta* respondiendo “¿a qué se dedica realmente un ingeniero electrónico? (¿Me gustará hacer eso?)”— y en cuanto

¹ Cabe destacar que el porcentaje de no técnicos ingresantes en el año 2021 fue del 52%, cifra representativa de los últimos años en la FRSN y en sintonía con los registros de tres regionales de la UTN: Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (Cura, Ferrando, Bernatene, Burguener, Esteves Ivanissevich, García Zatti, 2018)

² Problema señalado por varios estudiosos y que a nivel general de la educación superior en nuestro país promedia el 50% (Moreno y Chechier, 2019).

camino subsanando la vacancia de actividades propiamente electrónicas en los dos primeros años de carrera, donde el acento está puesto en la exigencia de equipar a los estudiantes con las herramientas físicas y matemáticas necesarias para afrontar con el adecuado nivel de profundidad lo que vendrá luego como contenidos propios de la especialidad elegida.

Hay un real compromiso en nuestra intención de que la persona que ingresa a ingeniería pueda conocer lo mejor posible de qué trata la carrera y pueda discernir si le interesa o no. Si le interesa, la motivación se pone en marcha y esto es condición necesaria para avanzar... Este conocimiento no es “puramente intelectual” sino que tiene un ingrediente emocional que es fundamental y que se busca promover desde el “espacio de integración” (cf. *infra* punto 3.2).

La intención general es que el alumno salga de la “indefinición y vaguedad” con que suele acompañar la elección de la carrera para afianzarse en un camino personal de compromiso dentro de la misma hacia la meta procurada.

Desarrollo

2. Afianzando la meta: preparación y autogestión de entrevista a ingeniero en electrónica en su lugar de trabajo desde la asignatura ingeniería y sociedad

Desde el año 2018 se lleva adelante esta actividad motivacional en el Departamento de Electrónica que busca afianzar en los estudiantes la meta hacia la que se dirigen. Es una experiencia inspirada en iniciativas afines de otras facultades y universidades y queremos dar cuenta de la oportunidad de su implementación. Básicamente la experiencia ofrece el conocimiento de un abanico de posibilidades de trabajo y desarrollo profesional que se ofrecen al ingeniero y la ingeniera electrónica. Para esto se seleccionan desde el Departamento de Electrónica unos diez egresados y egresadas que se desarrollan profesionalmente en pequeñas, medianas y grandes empresas, en variados puestos de trabajo, lo cual da la oportunidad de abarcar actividades ingenieriles más orientadas a la gestión o más orientadas a lo técnico, como así también el palpar la necesidad que tiene el profesional de seguir estudiando y capacitándose a partir de la base que le ofreció la universidad. La responsabilidad social del ingeniero es otro aspecto que va cobrando realidad a través de esta propuesta motivacional.

La actividad se configura –entonces- como motivacional y en el ámbito de las tutorías motivacionales del Departamento, pero sin que los tutores y tutoras pares intervengan directamente. Esto es debido a que las características de la propuesta hacen necesaria la orientación y evaluación propiamente docente (de hecho, el proceso y los resultados de la misma pueden ser tenidos en cuenta como parte de la evaluación continua). El marco de la asignatura “Ingeniería y Sociedad”, permite a la docente sugerir en qué momento del desarrollo curricular es más conveniente o qué temas se relacionan más ajustadamente a la propuesta enriqueciéndola. Se ve oportuno que la visita propiamente dicha se realice en el primer cuatrimestre, pudiéndose dejar si es necesario los informes escritos y/o presentaciones orales para el segundo cuatrimestre.

2.1. Consigna de la actividad

- a) La actividad mencionada se presenta en la asignatura “Ingeniería y Sociedad” encuadrada dentro de una iniciativa del Departamento de Electrónica, en un proyecto de investigación denominado por la docente de la asignatura: “La inserción laboral del ingeniero electrónico”.
- b) Se anuncia como una actividad auto gestionada por los mismos alumnos, dando gran importancia a sus intereses e inquietudes, con el objeto de conocer sobre su futuro profesional y despertar —acorde al talante de la asignatura— la dimensión de responsabilidad social que posee todo título de grado.
- c) La docente encomienda a los alumnos y alumnas visitar una empresa de la ciudad o de ciudades cercanas en grupo de 3 a 5 personas con el objeto de entrevistar a un Ingeniero o Ingeniera Electrónica sobre diferentes aspectos de su actividad e incumbencia profesional. La empresa y el contacto son suministrados por el Director del Departamento de Electrónica. En el caso de tratarse de un profesional que trabaja en otro país la entrevista se realizará por video llamada.
- d) Los alumnos y alumnas se interiorizarán sobre la naturaleza de la empresa que se les asigna, recabando información y material de la misma en la web, conociendo a qué se dedica y cuáles son sus aportes a la sociedad.
- e) En base a esta información y desde sus propios intereses formularán preguntas acordes para proponerle al profesional designado.
- f) Elaborarán un texto para el e-mail que será monitoreado por la docente y establecerán contacto por ese medio electrónico con el ingeniero o ingeniera a entrevistar.
- g) Se entrevistarán presencialmente con el profesional o la profesional indicada (o virtualmente en el caso del período ASPO o en el caso de que el ingeniero resida en el exterior), formulando las preguntas previamente elaboradas y estando atentos a la posibilidad de que espontáneamente surjan en el momento otras no previstas.
- h) Luego elaborarán un informe final que será presentado ante el resto de los compañeros y compañeras siendo invitados las autoridades del Departamento de Electrónica y del Departamento de materias Básicas.

2.2. Preparación de la entrevista:

Los estudiantes forman grupos de 3 a 5 estudiantes y auto-gestionan una entrevista a un ingeniero o ingeniera electrónica en su lugar de trabajo, profesional elegido de una lista de posibles candidatos y empresas previamente seleccionados como se anunció. Se busca que esta lista sea lo más variada posible, en cuanto actividades y tamaño de la empresa.

El o la profesional está en preaviso —por parte de las autoridades del Departamento de Electrónica— de esta gestión de los alumnos y alumnas, pero tal preaviso no se comunica a los alumnos y alumnas intervinientes. La intención es que los estudiantes se ejerciten en una preparación y gestión “desde cero” de su entrevista y visita, comunicándose con el profesional inicialmente vía mail, expresando en esta

comunicación los motivos del pedido de la entrevista y de la visita y qué esperan obtener de ella (se procura que no sea una visita pasiva, sino que asistan a la misma con expectativas y preguntas). Al grupo se le pide poner en copia a la autoridad del Departamento que “monitoreará” dicha comunicación.

Este proceso de pensar en qué preguntas les gustaría realizar al profesional es impulsado por la docente de Ingeniería y Sociedad, en el marco del proyecto mencionado denominado: “La inserción laboral del ingeniero electrónico”. La participación del Departamento de Electrónica ayuda a darle relevancia a la actividad. Dichas preguntas abarcan inquietudes que no podrían haber sido previstas desde la docencia y que marcan la riqueza e importancia de la actividad dando centralidad y protagonismo al alumno y alumna de ingeniería.

Reproducimos la experiencia manifestada por uno de los grupos 2020 en su informe:

Así por un lugar tenemos la convocatoria de la profesora y redacción del mail, esto nos generó mucho entusiasmo e incertidumbre, aquí debimos trabajar en grupo para lograr redactar un mail acorde a la situación, tarea que puede parecer fácil, pero en la realidad, nos encontramos con la aparición de inconvenientes al intentar expresarnos de forma concisa, formal y respetuosa ante alguien desconocido.

Una vez superada esta etapa, la elaboración de las preguntas fue algo más dinámico, en general, apuntamos a preguntas que todos ansiábamos por realizar a un ingeniero, más aún uno de la especialidad que estamos cursando, lo cual nos pareció una oportunidad única de indagar en ciertas cuestiones que nos inquietaban.

Reproducimos las preguntas de uno de los grupos del año 2020:

¿Por qué decidió estudiar Ingeniería Electrónica? ¿Cuánto tiempo le llevo? ¿En algún momento se vio desmotivado a continuar con la carrera? ¿Tuvo una carrera alternativa en mente? ¿Qué materias le fueron de mayor dificultad? ¿Y cuáles fueron de menor dificultad? ¿Cuáles han sido sus experiencias más significativas como ingeniero electrónico? ¿Cuál ha sido su reto más grande a nivel profesional? ¿Qué avance electrónico llama más su atención? ¿Qué recomendaciones das a aquellos que desean estudiar esta carrera en nuestra facultad? ¿Cuál fue su proyecto final? ¿Lo siguió desarrollando después de su graduación? ¿Se siguió capacitando luego de haber concluido con la carrera? ¿Hay algo de la carrera que le hubiera gustado saber mientras cursaba? ¿Necesito aprender de otro idioma durante su práctica profesional?

2.3. Desarrollo *in situ* y confección del informe

El alumnado deberá interactuar con el profesional en su lugar de trabajo, para que todos puedan participar, los alumnos intervinientes se distribuirán las preguntas a realizarle al o a la profesional. Ellos generarán durante la entrevista los elementos necesarios para la elaboración de un informe escrito que se presentará a los docentes de “Ingeniería y Sociedad” para ser considerada en el marco de la evaluación continua implementada en la Facultad Regional San Nicolás. La elaboración de este informe contribuye al ejercicio de la comunicación escrita que se inicia en el Seminario Introductorio de Nivelación.

2.4. Presentación oral de informes:

El informe producido será presentado oralmente para socializar la experiencia y ejercitar la comunicación oral. Esta puesta en común revela al resto de los grupos actividades más orientadas a la gestión o bien hacia lo técnico, abarcando un repertorio amplio de posibilidades de desarrollo en el campo profesional. Para la presentación oral la docente de Ingeniería y Sociedad invita a las autoridades del Departamento de Materias Básicas y del Departamento de Electrónica. Se procura que la presentación se realice en un clima de confianza, que acerque a los alumnos y alumnas a los Departamentos mencionados.

2.5. Objetivos que buscan las actividades mencionadas

- a) La preparación de preguntas para ser formuladas al profesional busca ser un elemento de introspección de cada uno de los participantes, este hurgar en los propios intereses e inquietudes es un ejercicio importante en una cultura mediática que impulsa a la dispersión y al no detenerse a pensar “que quiero” y “hacia dónde voy”. También el hecho de compartir con los compañeros y compañeras tales inquietudes seguramente producirá una comunión y acercamiento entre los miembros que se conocen recientemente.
- b) La autogestión vía *e-mail* busca el crecimiento en formalidad comunicativa en un soporte que si bien está en retroceso en el ambiente informal, sigue siendo importante en el medio laboral –como documento legal de referencia—.
- c) El requerimiento de elaboración de un informe escrito busca tanto la preparación previa de la visita, como una participación *in situ* que aporte los necesarios elementos para la confección del mismo como así también la ejercitación en la comunicación escrita.
- d) El tomar contacto con profesionales de la electrónica en sus ambientes de trabajo busca ser un elemento importante a la hora de afianzarse en un camino orientado hacia una meta dentro de la carrera, a la vez que empieza a brindar una visión sobre las empresas de la zona (debemos recordar que nuestra facultad lleva el calificativo de “Regional” ya que atiende a los intereses de la región).
- e) La participación en primera persona de los estudiantes en la autogestión busca sacar de la posición de *in-fans* (“el que no sabe hablar”) y de pasividad, para que experimenten que desde su propia actividad devienen beneficios que no se darán de otro modo.

2.6. Resultados

Normalmente la experiencia manifestada por los estudiantes tanto en sus informes escritos como en la presentación oral de los mismos es de sorpresa y entusiasmo, es decir, ellos pensaban que sería una “actividad más” de primer año y se encuentran con el descubrimiento de una novedad en la meta de la carrera elegida que los impulsa para afrontar de un nuevo modo el resto del camino hacia la misma (cf. *infra* punto 4).

3. Afianzando el camino: los talleres introductorios a la electrónica

Desde el currículum oficial de ingeniería electrónica se observa en los dos primeros años del ciclo básico una ausencia de temáticas específicamente electrónicas. Tal vacancia sumada a la inevitable “aridez” de los contenidos del ciclo básico (normalmente abstractos) produce en general cierta desazón y cansancio que amenazan la permanencia en la carrera. Las tutorías institucionales inter-pares intentan revertir la situación desde una perspectiva motivacional, acompañando, aconsejando, alentando y orientando en el nuevo espacio académico, sumando una necesaria prédica complementaria a la de los docentes. Los tutores y tutoras “acercan las partes” en una época en la que los cambios tecnológicos han producido notables cambios en las subjetividades, razón ésta por la que los docentes se encuentran con un alumno muy distinto al que fueron. Así, a la inevitable “aridez” de los contenidos del ciclo básico se suma la dificultad comunicacional.

3.1. Estrategias para afianzar el camino dentro de la electrónica

Como estrategia general se ha procurado lograr una adecuada motivación por la vía de un contacto con la electrónica “propiamente dicha” o con “los fierros”, que tenga fuerte relación con el quehacer y la práctica profesional. Si bien es del ADN de UTN lograr esto, inevitablemente hay que transitar dos años básicos abstractos. Las estrategias en las que intervienen los tutores y tutoras y los docentes en estos dos años iniciales son las siguientes:

- a) Desde hace muchos años se ha propuesto el adelantamiento al 2º año de una materia de 3º que introduce contenidos específicos (“Dispositivos Electrónicos”, con fuerte trabajo en el laboratorio). Esto trae ventajas pero también ciertos inconvenientes con las correlatividades.
- b) Más recientemente, desde el año 2017, se han implementado talleres extracurriculares en 1º y 2º año. La experiencia con estos talleres ha dado en general buenos resultados y son recordadas por alumnos que llegando al final de la carrera siguen valorando la incidencia positiva que han tenido en su permanencia en la carrera.

Por otro lado, la prédica de los tutores y tutoras se ha potenciado migrando desde una actividad de tipo intersticial (los tutores y tutoras pedían permiso a algunos docentes para encontrarse con los alumnos y alumnas) a una de tipo más formal y acordado previamente, en un espacio que funciona en la pre-hora de días acordados y que figuran en el horario. Por supuesto, las dos modalidades conviven con el encuentro espontáneo durante los recreos, en el pasillo como se suele decir.

3.2. Generación de un espacio extracurricular de “integración electrónica” donde funcionen los talleres motivacionales

Para poder concretar los talleres y acentuar la prédica de los tutores y tutoras, se les dio un marco más amplio que denominamos de “Integración electrónica”, con la intención de hacer converger en él los ingredientes necesarios para lograr una experiencia de pertenencia a la carrera.

Uno de los efectos de la sociedad globalizada en forma virtual es la pérdida de entidad o desintegración de los encuentros reales y la concomitancia de cierto “anonimato” de los individuos y experiencia de no pertenencia “a las instituciones”. La vida universitaria en su esencia es ser comunidad, es de destacar que así surge en Europa en el S. XI; a imagen de otros grupos o gremios de trabajadores o artesanos. Los estudiosos se agrupan también en otra *universitas* -que significa justamente en latín “gremio”-: comunidad de los que se

dedican a crear, preservar y comunicar el conocimiento. Así, la integración de los conocimientos y de las personas en un todo es de la esencia de la Universidad ya que “integrar” es hacer que algo pase a ser parte de un todo. Sin tal integración no hay Universidad.

Por lo dicho, un espacio de integración que favorezca el encuentro entre los actores (estudiantes y docentes), el contacto con la dimensión práctica del conocimiento y la profesión y que proponga herramientas que ayuden a cohesionar la comunidad en torno a las disciplinas electrónicas es de gran importancia. La pedagogía nos ha legado profundas ideas sintetizadas en *se aprende haciendo* y la epistemología dialéctica de G. Vico que lo verdadero, o lo significativo para el hombre, se basa en lo obrado.

La referencia a un tiempo y espacio fijo para actividades de integración da entidad a las mismas, por lo que se propone incorporarla al horario (sin ser curricular) tomando una “pre-hora” semanal. Entre las actividades permanentes se cuentan:

- a) Manejo de instrumental electrónico de medición en 1^{er} año
- b) Proyectos iniciales de electrónica en 1^{er} año

Se ofrecen también en este espacio actividades intermitentes que se realizan sondeando previamente intereses y disponibilidad de docentes (alguno de ellos son alumnos avanzados en la carrera):

- a) Trabajos en plaqueta Arduino en 2^o año o alumnos con formación técnica de 1^{er} año (conceptos básicos sobre cómo utilizar la placa, uso de entradas y salidas digitales, control de la comunicación serie e interrupciones por hardware, como aspectos mínimos a enseñar)
- b) Programación PLC en 2^o año o alumnos con formación técnica de 1^{er} año
- c) Impresión 3D en 2^o año o alumnos con formación técnica de 1^{er} año
- d) Introducción a “Internet de las cosas” (IOT) en 2^o año o alumnos con formación técnica de 1^{er} año

Estas actividades son llevadas adelante por docentes y promocionadas y acompañadas por los tutores y tutoras pares. Las mismas se complementan con orientaciones académico-motivacionales: tutorías grupales en 1^{er} año y 2^o año, presentación del sistema de becas, presentación de la rama estudiantil IEEE y recorrido por los grupos de Investigación de Electrónica (para que los alumnos y alumnas vean donde están físicamente los grupos, como es el ambiente de investigación y que desde el inicio son invitados a concurrir).

3.3. Breve reseña de las actividades prácticas permanentes

- a) Manejo de instrumental electrónico de medición en 1^{er} año

El taller se desarrolla en la pre-hora mencionada en el Laboratorio de Electrónica, comienza con una reseña breve de conceptos teóricos involucrados en mediciones: magnitudes, unidades y leyes de circuitos eléctricos. Luego se desarrollan mediciones con multímetros y con osciloscopios digitales. Se incorpora además el uso de generador de señales, fuentes de alimentación y *protoboards* o placas de ensayo.

Durante el ASPO se realizaron los trabajos en el laboratorio virtual VISIR de la Universidad de Deusto (España), al que el Departamento tiene claves de acceso gestionadas por el Grupo de Robótica y Visión Artificial.

b) Proyectos iniciales de electrónica en 1^{er} año

El taller se desarrolla en la pre-hora mencionada en el Laboratorio de Electrónica, el objetivo es que los alumnos y alumnas se introduzcan en el diseño y armado de plaquetas con circuitos simples que muestren algo que se vea funcionando como el encendido de un diodo led, para ellos se les enseña el grabado PCB de circuitos simples, llegando al armado de fuentes no reguladas y reguladas de 5 y 12V. La idea es que a esta fuente se le realice en una etapa posterior la caja contenedora (*houssing*) mediante impresión 3D. El docente refuerza lo dado en las clases, mediante videos explicativos propios que comparte privadamente.

Conclusiones

Las actividades extracurriculares en el espacio de tutorías, permitieron a los alumnos provenientes de escuelas no técnicas, tener un primer contacto con equipamiento de laboratorio, circuitos electrónicos y, al mismo tiempo, comenzar a incorporar el lenguaje específico (de la especialidad). Para aquellos alumnos con formación técnica, es decir, con conocimientos previos ESP, constituyó una posibilidad de asumir un rol de multiplicador de las actividades propuestas por el docente, convirtiéndose así en referentes de sus grupos.

Un aspecto para mencionar es que, año a año el alumnado demuestra y manifiestan tener distintas inquietudes que emergen con el devenir del cursado respecto de los temas de interés para desarrollar en este espacio, por ejemplo, si un grupo de alumnos solicitó profundizar sobre impresión 3D, al año siguiente otro grupo prefiere Internet de las Cosas, ello es producto de escuchar y estar atentos a las demandas de los mismos, y no ceñirnos a consignas pre-establecidas, sino generar espacios para trabajar según su demanda.- El alumno como centro de la escena. Contar con el apoyo de docentes y alumnos que participan en los grupos de investigación, nos brinda la posibilidad de ofrecer distintos tópicos actuales y adecuarnos al interés del grupo particular. Esto constituye una aproximación a la “personalización” de los temas a dictar de acuerdo al interés de un grupo específico de alumnos.

Por otra parte, para los integrantes de los grupos de investigación que reciben la visita de los alumnos como parte de las actividades en el espacio de integración, es una oportunidad de difundir los temas en los que están trabajando, y abrir la convocatoria a participar a aquellos alumnos interesados. Desde este punto de vista, se consigue un impacto de las actividades de investigación en los primeros años de la carrera.

Las entrevistas con los graduados generan en los alumnos la posibilidad de descubrir lo que “hace un Ingeniero Electrónico” desde su entrevista particular y a partir de la presentación de sus compañeros durante la posterior puesta en común. La selección de graduados que realicen distintas actividades dentro del campo disciplinar, como ser, formar parte de distintos tipos de industrias y roles, emprendimientos personales, etc. permite brindar un panorama de las posibilidades profesionales que tiene la especialidad. A su vez para los graduados constituye la posibilidad de religarse con la Facultad y a partir de allí, participar en otras actividades como conversatorios, charlas específicas, convenios de asistencia, etc.

Como muestra del efecto motivacional producido por las actividades en los alumnos participantes, reproducimos a continuación parte representativa de lo expresado por ellos mismos. Respecto de las entrevistas, un grupo comentaba:

Concluimos que entre las respuestas que el profesional daba, hay muchas de ellas que provocaron en nosotros entusiasmo y ánimo para continuar la carrera en la cual nos adentramos este año. (...) disfrutamos mucho llevar a cabo este proyecto y fue muy enriquecedor. (Informe 2020)

Respecto de los talleres, traemos la expresión de uno de los alumnos de 5° año:

Espero que los talleres de electrónica no se dejen de realizar. Para mí —que provengo de escuela no técnica—, fueron en su momento un recurso de gran importancia...

Finalmente, en sinergia con las actividades hasta aquí relatadas y planteando cuestiones a futuro en consonancia con lo previsto en el “Libro Rojo” de CONFEDI (2018), tratándose la materia “Ingeniería y Sociedad” de una asignatura única en cuanto a la temática a abordar en la carrera de Ingeniería Electrónica, teniendo en cuenta las competencias genéricas y específicas a adquirir y las nuevas modalidades educativas, la cátedra propone las siguientes acciones a ejecutar:

1. El sistema de aula invertida, consistente en que los estudiantes se preparen previo a la clase para participar en las actividades académicas, utilizando las mismas para profundizar los conocimientos pre adquiridos y despejar las dudas que pudieran surgir.
2. Implementar la evaluación por Rubricas, la cual nos permita adoptar criterios de evaluación como un proceso de adopción de evidencias (a través de actividades de aprendizaje) y de formulación de valoraciones sobre la medida y la naturaleza del progreso del estudiante, según unos resultados de aprendizaje esperados. Este sistema de evaluación nos permitirá establecer los criterios y niveles de logros del alumnado mediante la disposición de escalas para determinar la calidad y ejecución de los estudiantes en las tareas específicas que realicen y nos permitirá al cuerpo docente obtener una medida aproximada tanto del producto como del proceso de la ejecución de los estudiantes de las tareas asignadas.
3. La utilización del Método de Proyecto. Este se llevará adelante por grupos de tres a cuatro estudiantes, los cuales tendrán a su cargo la elaboración de diferentes proyectos, como ser el desarrollo de diferentes modalidades contractuales, establecer las responsabilidades profesionales, elegir el mejor sistema de ejecución para una obra determinada, etc.
4. Foros de discusión y debate, consistentes en el intercambio de ideas e información sobre temáticas específicas y bajo la conducción del docente de manera de incentivar al estudiantado en la investigación sobre los contenidos del curso los cuales le permitirán mejorar sus expresiones orales en las temáticas específicas de la asignatura.
5. Investigación de temas específicos que hacen al futuro profesional de la Ingeniería Electrónica como lo son los marcos normativos y regulatorios de la actividad para poder ampliar los conocimientos de base antes de la práctica profesional.

6. Trabajos Prácticos, mediante los que se buscará la adquisición de conocimientos tales como la responsabilidad y ética profesional, la redacción de contratos, la actuación pericial y la formación de sociedades. Estos les permitirán a los estudiantes fijar los conocimientos teóricos asimilados en casos reales.

Creemos firmemente en nuestro objetivo, el “alumno como centro de la escena” y por ello vemos en esta práctica profesional y todas las acciones a ejecutar para llevar adelante la misma, junto y en sinergia con las propuestas motivacionales relatadas, como un puente que nos acerca día a día a cumplir con nuestro norte: lograr alumnos comprometidos, afianzados en el camino y con pasión por la meta vislumbrada.

Referencias

- CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina). (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de Confedi”*. Rosario: Asamblea de CONFEDI.
- Cura, Rafael Omar; Ferrando, Karina; Bernatene, Ricardo; Burguener, Mónica; Esteves Ivanissevich, María José y García Zatti, Mónica. (2018). Investigación interfacultades tendiente a mejorar la formación inicial en carreras de Ingeniería. En *Revista Argentina De Ingeniería* (CONFEDI). Año 6. Volumen 11. Mayo de 2018. Pp. 42-50.
- Moreno, Jacqueline Elizabet y Chiecher, Analía Claudia. (2019). Abandono en carreras de Ingeniería. Un estudio de los aspectos académicos, socio-demográficos, laborales y vitales. En *Cuadernos de Investigación Educativa*. Volumen10. N° 2. Montevideo. Diciembre de 2019. <https://doi.org/10.18861/cied.2019.10.2.2908>

Comprender las trayectorias educativas de estudiantes universitarios. Conceptualización de estudiantes abandonadores

Understand the educational trajectories of university students. Conceptualisation of students dropout

Presentación: 29/09/2022

Miriam Gladys Acuña

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones - Argentina
macuna@fceqyn.unam.edu.ar

Griselda Marilú Marchak

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones - Argentina
gmarchak@fceqyn.unam.edu.ar

Gladis Edith Medina

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones - Argentina
gladisedithmedina03@gmail.com

Alicia Jeannette Baumann

Facultad de Ciencias Exactas, Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones - Argentina
jbaumann@fceqyn.unam.edu.ar

Resumen

En cumplimiento de uno de los objetivos del proyecto de investigación Estudio del sistema de ingreso y del acompañamiento tutorial en la Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones, resultó necesario definir los conceptos ajustados a la realidad de la unidad académica sobre retención, desgranamiento y deserción. Se procedió al análisis del amplio documental y se lograron definiciones para, abandono temprano, abandono de proceso, abandono, estudiante demorado, deserción. Además, se describieron las actividades para la retención que se llevan adelante. Estas definiciones fueron independientes a la exploración de las trayectorias de abandono o a las causales del fenómeno. Se continuó trabajando para definir los respectivos indicadores.

Palabras clave: Retención, desgranamiento, deserción, abandonador, universidad

Abstract

In compliance with one of the objectives of the research project Study of the admission system and tutorial support in the Faculty of Exact, Chemicals and Natural Sciences of the Nacional University of Misiones, it was necessary to define the concepts adjusted to the reality of the academic unit on retention, shelling and

desertion. The extensive documentary was analyzed and definitions were achieved for early dropout, process dropout, dropout, delayed student, desertion. In addition, the retention activities carried out were described. Those definitions were independent of the exploration of dropout trajectories or the causes of the phenomenon. Work continued to define the respective indicators

Keywords: Retention, shelling, desertion, dropout, university

Introducción

Analizar las trayectorias educativas de los estudiantes implica definir correctamente los conceptos involucrados a fin de sistematizar la información, así mismo, revisar los abordajes sobre el tema en otras universidades no solo del país sino de América Latina y el Caribe. En ese sentido, Munizaga, Cifuentes y Beltrán (2018) analizaron los trabajos de investigación sobre el fenómeno de la retención y el abandono estudiantil en la educación universitaria y superior para América Latina y el Caribe. Los autores trabajaron con 81 artículos en español y portugués publicados entre 1992 y 2016, encontraron en esta revisión sistemática que no existe consenso al momento de describir el fenómeno de la retención y abandono estructural en la educación superior universitaria. Observaron que, se utiliza mucho el concepto de abandono estudiantil más que deserción y aparecen con mayor frecuencia términos como retención y permanencia. Sin embargo, señalan que es necesaria una definición del concepto central que se utilizará más allá de decidir optar por el concepto de abandono estudiantil o de deserción. Así como, la descripción de los atributos de cada término consciente y explícitamente de acuerdo con el posicionamiento teórico, dejando de lado la caracterización general sobre que siempre son los estudiantes los que abandonan los programas académicos.

Uno de los objetivos del Proyecto 16Q673 “Estudio del sistema de ingreso y del acompañamiento tutorial en la FCEQYN – UNaM”, es construir indicadores de permanencia, retención y desgranamiento. En consecuencia, es menester revisar los antecedentes con que se cuenta para establecer los conceptos rectores que guiarán las definiciones ajustadas a nuestra unidad académica.

Desarrollo

De la revisión sistemática de trabajos que abordan la problemática surgen definiciones como retención es la persistencia de los estudiantes en un programa de estudio universitario para lograr su grado o título. La deserción, en tanto, se refiere al abandono prematuro de un programa de estudios antes de alcanzar el título o grado, y se considera un tiempo suficientemente largo como para descartar la posibilidad de que el estudiante se reincorpore, (Himmel, 2002) en Munizaga, Cifuentes y Beltrán (2018), o (Montoya, 2007) decide optar por el término “abandono estudiantil”, puesto que deserción implica la atribución de la responsabilidad exclusivamente al estudiante, soslayando la influencia de factores estructurales o de contexto.

Existe coincidencia entre los investigadores referida a la problemática multicausal en la educación superior, sumamente compleja y dinámica, que involucra factores:

- ✓ Individuales, incluyen las características personales, aspiraciones y expectativas del estudiante y de su familia. Se presentan variables como la motivación, vocación, hábitos de estudio, adaptación, entre otros.
- ✓ Académico, abarca la trayectoria académica previa del estudiante y su desempeño en la universidad. Considera variables como carga académica, cursos aprobados, instituciones de procedencia, entre otros.
- ✓ Económico, considera tanto el ingreso económico familiar, como el personal para el financiamiento de los estudios universitarios (becas, trabajos fijos o temporales, entre otros).
- ✓ Institucional, tipos de apoyo institucional que se ofrece a los estudiantes durante su formación. Agrupa variables como ser tutorías motivacionales, acompañamiento psicológico, becas, auxilios, interacción estudiante-profesor, ambiente universitario, entre otros.
- ✓ Cultural, refiere a las creencias y prácticas que forman parte del contexto cultural del estudiante y que inciden en su toma de decisiones. Agrupa variables tales como: creencias, costumbres sociales, familiares, entre otras.

Es un espectro muy amplio con grandes dificultades para gestionar. En relación con la complejidad, son muchos y variados los enfoques a considerar: psicológicos, sociológicos, económicos, organizacionales y de interrelación. Así, Donoso, & Schiefelbein (2007) y Fonseca (2013) refieren también a los alcances relacionados con los propósitos del proyecto de investigación tal como de la preparación de los investigadores. Es muy interesante resaltar que los estudiantes cuando deben detallar las condiciones económico-ambientales y familiares dejan sin responder muchas de las cuestiones, se infiere así, que aquellas situaciones que suponen vulnerabilidad los dejarían expuestos y prefieren evitar. En cuanto al dinamismo del fenómeno del abandono estudiantil, es fundamental el tiempo y momento en el que se realiza la observación; existe diferencia entre preguntar a estudiantes de primer año o a los cercanos a la graduación, las decisiones sobre continuar o abandonar se relacionan con cuestiones diferentes. Del mismo modo existen diferencias entre estudiantes de distintas carreras.

Se realizaron y realizan una gran cantidad de estudios sobre retener a los estudiantes en el ámbito universitario, ya Tinto (1975, 1987) en Fonseca (2016), investigó sobre la retención estudiantil universitaria y diseñó un modelo de abandono donde explica el proceso personal longitudinal que recorre un estudiante hasta arribar a la decisión de abandonar la institución. Expone que los estudiantes llegan a la universidad con una amplia diversidad de características familiares y personales (género, nivel socioeconómico, recursos para el estudio, expectativas, motivaciones), habilidades, herramientas, capacidades y experiencias previas (promedios de calificaciones, logros académicos, deportivos y sociales, entre otros), así, cada característica contribuirá directa o indirectamente al desempeño en la universidad. Estas características de alguna manera influyen en el desenvolvimiento del estudiante para alcanzar los propósitos, expectativas educativas y compromisos autoimpuestos para esta etapa de su vida. Señaló también que los objetivos prefijados por el estudiante son predictores de experiencias y enmarcan las decepciones y satisfacciones que puedan experimentar. El modelo sostiene que la integración del estudiante en los sistemas académicos y sociales de la institución, constituyen las dimensiones que más se relacionan directamente con su permanencia en esa universidad y a su vez están íntimamente ligados a las características individuales, las experiencias previas y compromisos con la institución. Considera que a medida que el alumno transita a

través de la educación superior, diversas variables contribuyen a reforzar su adaptación a la institución que seleccionó, ya que ingresa a ella con un conjunto de características que influyen sobre su experiencia en la educación postsecundaria. Estas características comprenden antecedentes familiares, tales como el nivel socioeconómico y cultural de la familia, los valores que ésta sustenta, atributos personales y experiencia académica preuniversitaria. Sentirse parte constituye un gran logro y contribuye a facilitar su desenvolvimiento.

Chiecher y Moreno (2018) presentaron un estudio que reconstruye las trayectorias académicas de estudiantes pertenecientes a una cohorte de ingeniería, transcurridos cinco años del inicio, en él se analizó la influencia de los aspectos sociodemográficos, las trayectorias laborales paralelas al estudio y los acontecimientos vitales durante el cursado de la carrera. Clasificaron en demorados (luego de 5 años solo completaron el 50% de la carrera) muy demorados (menos del 50% de la carrera). abandonadores (ya no estaban en los registros, no se habían vuelto a inscribir). Las encuestas utilizadas por Chiecher y Moreno (2018) con un instrumento elaborado por Panaia (2006), se realizaron personal e individualmente, entrevistaron a 48 estudiantes sobre la reconstrucción de trayectorias. Este instrumento integra una serie de calendarios que permiten compendiar los recorridos académicos por mes y año; así mismo, las situaciones laborales y las vivencias que afectaron al estudiante desde el ingreso a la universidad hasta el momento de la entrevista. Consideraron para el estudio algunos factores asociados tanto a los logros académicos como a los inconvenientes y al retraso de los estudios desde la evocación, especialmente el impacto de los aspectos sociodemográficos (como procedencia, nivel educativo y condición de actividad de los padres), las actividades laborales desempeñadas durante las trayectorias estudiantiles y la aparición de situaciones inesperadas. Aunque surge una suma de factores confluyentes para de algún modo justificar la lentitud de sus trayectorias estudiantiles, no obstante y por lo general, se responsabiliza únicamente al estudiante, por los buenos o malos resultados obtenidos. Los recorridos académicos de los estudiantes son resultado de sus esfuerzos, aspiraciones y de la responsabilidad individual, además de la influencia de variables como ser las propias historias de vida que condicionan los distintos tipos de recorridos académicos y otras múltiples trayectorias individuales y personales que se entretajan, recorren y superponen con las trayectorias académicas. Sin embargo, los aprendizajes están envueltos en un ámbito específico, complejo y particular como las aulas universitarias.

Aparicio (2008) considera desertor al que se aleja del sistema por el fracaso entendido como salir mal en las evaluaciones o debido a la ausencia de la escena universitaria por no presentación a exámenes, dos motivos que finalmente conducen al alejamiento de la casa de estudios.

González Tirados, (1984) definió al fracaso como abandono de carrera y repetición de curso. Aunque los estudios ocurrieron hace bastante tiempo y la realidad socioeconómica, cultural y política cambió, el autor tuvo en cuenta, la duración de las carreras, la infraestructura, la carga docente, la escasa posibilidad de inserción laboral, trabajar para estudiar. También señaló el déficit en la enseñanza y en consecuencia, puso la mirada en la evaluación, la ineficacia académica, los planes de estudio, la mala calidad de la enseñanza y los cambios que se producen en el tránsito del nivel medio a la Universidad en sentido amplio, entre otros varios factores. También se han expresado sobre el tema Fonseca y García (2016) y Cruz Benzán, Sánchez y Paniagua (2016) señalando que la multiplicidad de los factores que influyen sobre el abandono hace que sea un estudio de profunda relevancia y necesidad, pusieron énfasis en la importancia de los datos para visualizar el acuciante problema del abandono. Por ello sin limitarnos a una definición como la de Lavados

y Rama (2006) sobre: la cantidad de estudiantes que abandona el sistema de educación superior entre uno y otro período académico (semestre o año). Se calcula como el balance entre la matrícula total del primer período, menos los egresados del mismo período y más los alumnos reintegrados en período siguiente, lo cual genera el nuevo estado ideal de alumnos matriculados sin deserción. Definición que aunque operativa, resulta inadecuada para este contexto en particular. Por otro lado, Lavados y Rama (2006) definen la deserción como el proceso de abandono, voluntario o forzoso de la carrera en la que se matricula un estudiante, por la influencia positiva o negativa de circunstancias internas o externas a él o ella. En estas particulares circunstancias la búsqueda se refiere a la definición de conceptos sin adentrarnos a las causales que son múltiples y atañen al perfil del individuo estudiante, así como, a las instituciones que los cobijan con sus planes de estudios, infraestructura, planes de contención, contenidos mínimos de las asignaturas, materiales didácticos, reglamentaciones internas, entre una larga lista (Masuda; Cassiano; Macedo y Bielschowsky, 2016).

A partir del análisis documental realizado y considerando los datos disponibles, los integrantes del grupo de trabajo decidimos definir para la FCEQyN los siguientes términos:

Estudiante demorado: aquel que avanza lentamente con una cantidad de asignaturas aprobadas menor al 60% de las correspondientes al año de cursada.

Abandono temprano: se produce cuando no logran alcanzar los requisitos para quedar regulares en las asignaturas del primer cuatrimestre, en el plazo de un año.

Abandono de proceso: se origina cuando el avance es menor al 50% de las asignaturas correspondientes al primer cuatrimestre durante el primer año.

Abandono: relacionado con la inexistencia de actividad académica en los últimos dos años (cuatro semestres), verificada por la falta de inscripción tanto a las asignaturas como a exámenes.

Deserción: es la salida del estudiante de manera definitiva del sistema académico, verificada por la falta de inscripción tanto a las asignaturas como a exámenes en un periodo superior a dos años (a partir de 5 semestres).

Actividades para la retención: son aquellas organizadas desde la institución para facilitar al estudiante tanto la inserción en el sistema académico, como la permanencia en el mismo. Estas actividades se desarrollan principalmente: desde el Programa de Ingreso, Permanencia y Tutorías de la FCEQyN, orientado a fortalecer los procesos de inserción y permanencia de los estudiantes; donde actualmente se brindan consultas con psicopedagoga, tutores docentes y pares, además de talleres específicos como: lectura, escritura, mitos sobre los exámenes, organización del tiempo, uso de la calculadora, entre otros. Así como desde la Secretaría de Bienestar estudiantil, espacio de acompañamiento desde el ingreso, articulando el vínculo entre el estudiante y la unidad académica; desde esta secretaría se orienta a los estudiantes en el trámite de diversas becas a las que puede acceder; se organizan actividades artísticas, recreativas y deportivas, entre otras.

Actualmente en la unidad académica el 38% de las carreras se encuentran acreditadas y el 31% en proceso de acreditación, por lo cual los reglamentos de las asignaturas que el Consejo Directivo aprueba junto con

los programas respectivos indican que el estudiante debe además de la asistencia cumplir con otros requisitos de la asignatura para alcanzar la regularidad, lo que en general incluye a la aprobación de los trabajos prácticos. Esto nos conduce a definir a los indicadores por regularidad de asignaturas según el Sistema de autogestión SIUGuaraní.

Conclusiones

La realidad en nuestra unidad académica es similar a la expuesta en la bibliografía consultada que abarca a América Latina y el Caribe, por ello definir conceptos específicos relativos a su descripción contribuirían a un estudio más detallado, contextualizado a la realidad. Estas definiciones son independientes a la exploración de las trayectorias de abandono y el posterior reingreso del estudiante a otras carreras de la unidad académica o de la universidad, ya que se encuentran fuera del alcance del objetivo del proyecto abordado para este trabajo; del mismo modo, no se analizan las causales del abandono dado que en esta instancia se prioriza la definición para proceder al análisis de los datos disponibles y poder arrojar resultados cuantitativos al estudio en curso a partir de la construcción de los indicadores de permanencia, retención y desgranamiento. Reconocer al estudiante en el proceso de abandono es significativo al momento de implementar las actividades de retención y de esta manera evitar que llegue a la instancia de deserción. En cuanto a las actividades de retención, dentro del ámbito institucional es importante fortalecer las actividades del Programa de Ingreso, Permanencia y Tutorías, en este sentido se harán sugerencias de inclusión de actividades al programa.

Referencias

- Aparicio, M. (2008). La deserción universitaria y su relación con factores motivacionales. *Diálogos pedagógicos*. VI (11):11-26.
- Chiecher, A.C. y Moreno J.E. (2018). DEMORAS Y TRAYECTORIAS DESACOPLADAS EN INGENIERÍA. Condicionantes sociodemográficos, laborales y vitales. IV Congreso Argentino de Ingeniería – X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería 19 al 21 de septiembre de 2018 – Córdoba.
- Cruz Benzán, M.; Sánchez A. y Paniagua, A. (2016). Claves innovadoras para la prevención del abandono en instituciones de educación abierta y a distancia: experiencias internacionales. Ediciones UAPA. 1ªEd., Santo Domingo, República Dominicana.
- Donoso, S. y Schiefelbein, E. (2007). Análisis De Los Modelos Explicativos De Retención De Estudiantes En La Universidad: Una Visión Desde La Desigualdad Social. *Estudios Pedagógicos*, XXXIII (1), 7–27.
- Fonseca Grandon. (2013). Articulación teórico-metodológica para el estudio de la retención estudiantil universitaria. *Revista Colegio Universitario*, 2(2), 33-42.

- Fonseca Grandón G. (2016). Articulación Teórico- Metodológica para el Estudio de la Retención Estudiantil Universitaria. *Pertinencia Académica*. 1: 25-36.
- Fonseca G. y García F. (2016). Permanencia y abandono de estudios en estudiantes universitarios: un análisis desde la teoría organizacional. *Revista de la Educación Superior* 45(179) (2016) 25-39.
- González Tirados, Rosa M. (1984). Análisis de las causas del fracaso escolar en la Universidad Politécnica de Madrid. CIDE, Madrid.
- Lavados Montes I., Rama C. (2006). Repitencia y Deserción Universitaria en América Latina. Colección Gestión Universitaria. Alfabeta Artes Gráficas.
- Masuda, M. O; Cassiano, K. M; Macedo, M. V.; y Bielschowsky C. E. en Cruz Bernáz, Sánchez y Paniagua (2016). El perfil de los alumnos y las acciones para disminuir la deserción escolar: la experiencia del Consorcio CEDERJ.
- Montoya Díaz, M. D. (2007). Efetividade no Ensino Superior Brasileiro: Aplicação de Modelos Multinível A Analise dos Resultados do Exame Nacional de Cursos. *Revista Economía*, 8(1), 93-120.
- Munizaga, F., Cifuentes, M., & Beltrán, A. (2018). Retención y abandono estudiantil en la Educación Superior Universitaria en América Latina y el Caribe: Una revisión sistemática. *Archivos Analíticos de Políticas Educativas*, 26(61). <http://dx.doi.org/10.14507/epaa.26.3348>.
- Panaia, M. (2006). Trayectorias de Ingenieros Tecnológicos. Graduados y alumnos en el mercado de trabajo. Editorial Miño y Dávila.
- Tinto, V. (1975). Dropout from Higher Education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research* 45: 89-125.
- Tinto, V. (1987). *Leaving College. Rethinking the Causes and Cures of Student Attition*. The University of Chicago Press. Chicago and London.

Eje Temático 1

Políticas, programas y estrategias en instituciones con carreras científico-tecnológicas relacionados con:

Programas institucionales de inclusión
(discapacidad, salud, género).



El Tutor par en la experiencia de acompañamiento inclusivo en la Facultad de Ingeniería de la UNSJ.

The Peer Tutor in the experience of inclusive accompaniment in the Faculty of Engineering of the UNSJ.

Presentación: 30/06/2022

Soria, María Valeria

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería - Argentina
soriavaleria@gmail.com

Berenguer, María Carolina

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería - Argentina
caroberenguer@gmail.com

Resumen

La Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, ha realizado diferentes acciones respecto a la accesibilidad académica. En 2016 el Centro Universitario Técnico Educativo, es convocado para intervenir en la accesibilidad pedagógica. Esta situación y las necesidades emergentes llevaron a diseñar estrategias, desde la asesoría pedagógica, para garantizar el ingreso y permanencia de los estudiantes. La realidad educativa, las posibilidades de los estudiantes y los antecedentes de intervención del Programa de Tutoría de Pares, llevaron a crear la figura de un tutor que acompañara, de manera personalizada, a jóvenes que según su discapacidad, requiriesen un apoyo para insertarse en el ámbito universitario. Este trabajo, describe experiencias de accesibilidad en ésta Facultad, donde se diseñaron las funciones del tutor para el acompañamiento inclusivo, en respuesta a las necesidades del estudiante según su diagnóstico y los resultados alcanzados a partir de las intervenciones.

Palabras clave: Inclusión educativa, tutor par inclusivo, discapacidad, asesoría pedagógica.

Abstract

The Faculty of Engineering of the National University of San Juan has carried out different actions regarding academic accessibility. In 2016, the Educational Technical University Center is summoned to intervene in pedagogical accessibility. This situation and the emerging needs led to the design of strategies, from pedagogical advice, to guarantee the entry and permanence of students.

The educational reality, the possibilities of the students and the background of intervention of the Peer Tutoring Program, led to the creation of the figure of a tutor who would accompany, in a personalized way, young people who, according to their disability, required support to insert themselves in the university field.

This work describes experiences of accessibility in this Faculty, where the functions of the tutor for inclusive accompaniment were designed, in response to the needs of the student according to their diagnosis and the results achieved from the interventions.

Keywords: Educational inclusion, inclusive peer tutor, disability, pedagogical advice

Introducción

1.1 Contexto Institucional

La Facultad de Ingeniería, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, cuenta con 13 carreras de grado y es reconocida por el perfil de los egresados, donde se destacan sus conocimientos técnicos y científicos, además del desarrollo de competencias específicas, muy requeridas en el mercado laboral.

El Centro Universitario Técnico Educativo (de aquí en adelante CUTE) es una Unidad de asesoramiento y apoyo pedagógico- didáctico que pertenece a la UNSJ. El mismo, está integrado por un equipo interdisciplinario de profesionales Psicólogas, Psicopedagogas, Lic. en Ciencias de la Educación y Lic. en Comunicación, lo que enriquece los aportes a la Facultad.

La tarea primordial del CUTE, se centra en el asesoramiento pedagógico, a través de los siguientes programas:

1. Programa de Perfeccionamiento del docente de las carreras de Ingeniería.
2. Programa de Asistencia y Servicios a Cátedras Docentes, Centros e Institutos de la Facultad.
3. Programa de Asistencia y servicios a estudiantes y graduados de las carreras de Ingeniería.
4. Programa de Investigación educativa en carreras de Ingeniería.

A fines del año 2016, este Centro, es convocado por las autoridades para intervenir en la accesibilidad pedagógica. Las funciones que implican dicha intervención están vinculadas a los programas 2 y 4, entendiendo el valioso aporte que profesionales del área de la educación y salud pueden hacer para orientar a docentes y estudiantes respecto a la discapacidad y la accesibilidad académica.

1.2 Marco Jurídico Normativo y antecedentes:

Las acciones de accesibilidad se apoyan en la Ley Nacional de Educación N° 26.206, Capítulo I, artículo 17, se establece que:

“...la educación debe atender las particularidades de las personas, de carácter permanente o temporal, personales y/o contextuales, con el fin de garantizar la igualdad en el derecho a la educación y cumplir con las exigencias legales, técnicas y pedagógicas de los diferentes niveles educativos” (Ley de Educación Nacional N° 26206, 2006, p.3).

En respuesta a esta normativa, la Facultad debe garantizar el derecho al acceso en igualdad de aprendizaje de todas las personas. En la Ley de Educación Superior N° 24.521 Título II Capítulo I en el artículo 2º, se establece que:

“El Estado, al que le cabe responsabilidad indelegable en la prestación del servicio de educación superior de carácter público, reconoce y garantiza el derecho a cumplir con ese nivel de la enseñanza a todos aquellos que quieran hacerlo y cuenten con la formación y capacidad requeridas. Y deberá garantizar asimismo la accesibilidad al medio físico, servicios de interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes, para las personas con discapacidad” (Ley de Educación Superior N° 25.573 B.O. 2002, p.5).

Otro sustento legal, desde el que se sostiene la educación inclusiva en el nivel superior, permitiendo y favoreciendo el acceso al aprendizaje en la Facultad de Ingeniería es la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, que establece en el Artículo 24:

“Los Estados Partes reconocen el derecho de las personas con discapacidad a la educación. Con miras a hacer efectivo este derecho sin discriminación y sobre la base de la igualdad de oportunidades, los Estados Partes asegurarán un sistema de educación inclusivo a todos los niveles así como la enseñanza a lo largo de la vida.” (Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, 2008, pp.18,19)

Para llevar a cabo estas acciones, se toma el concepto discapacidad definido en La Convención sobre los derechos de las personas con Discapacidad (ONU, 2008)

“La discapacidad es un concepto que evoluciona y que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias y las barreras debidas a la actitud y al entorno que evitan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás. ...Las personas con discapacidad incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás.” (Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, 2008, p.1, 4)

Estos avances se lograron a partir de los reclamos y lucha de las personas con discapacidad y de sus familiares, con la intención de exigir que se garantizaran sus derechos, en este caso, respecto a la educación.

El acceso a la educación para todos, ha transitado un recorrido histórico, en este sentido los paradigmas y conceptualizaciones respecto a la inclusión han ido avanzando, ya que se partió de términos vinculados a la integración, las necesidades educativas especiales, las adecuaciones curriculares, para hablar hoy de barreras, apoyos, diseños universales, accesibilidad.

1.3 Inclusión y educación universitaria

El paradigma de la inclusión educativa parte de entender que todos los estudiantes tienen derecho a aprender más allá de sus condiciones físicas, sociales o culturales, en condiciones de equidad y respeto, entendiendo las diferencias como un valor y siendo el Estado responsable de garantizar el acceso a la misma, como lo expresa la Ley de Educación Superior N° 24.521 Título II Capítulo I en el artículo 2º.

Sin embargo, el derecho a la educación con equidad y accesibilidad en la universidad, no siempre puede efectivizarse como la ley lo establece. Existen algunas barreras en la Universidad, que si bien, pueden no ser

intencionadas por parte de los actores, responden principalmente al desconocimiento de las características y necesidades que puede requerir una persona con discapacidad. Además, las prácticas de enseñanza, no siempre contemplan la diversidad de las personas, los diseños curriculares pueden ser poco flexibles tendiendo a la homogeneización, lo que genera el desgranamiento en los primeros años de las carreras. Es por ello que en la educación superior aún se observan prejuicios que actúan como barreras en el aprendizaje de los estudiantes.

1.4 Inclusión en la Facultad de Ingeniería

En la Facultad de Ingeniería de la UNSJ, teniendo en cuenta las leyes vigentes, necesidades de los estudiantes y realidad con respecto al desgranamiento, se comenzó un proceso de reflexión a fin de construir recursos para garantizar una educación accesible.

Es por ello que, en el año 2016 se requiere del asesoramiento pedagógico, frente al ingreso y permanencia de estudiantes con discapacidad. La institución solicita la intervención del CUTE para un estudiante con diagnóstico de TEA, lo que genera la necesidad de diseñar líneas de acción.

Desde ese año hasta la actualidad, se han realizado diferentes estrategias, con el objetivo de construir apoyos personalizados y efectivos, teniendo en cuenta el Diseño Universal de aprendizaje (DUA) para favorecer y garantizar el desarrollo académico, personal y social de los jóvenes con discapacidad. El DUA extiende la filosofía del diseño universal a los espacios pedagógicos, proponiendo un nuevo enfoque de enseñanza, aprendizaje y evaluación basado en los avances sobre el aprendizaje y las nuevas tecnologías para responder a las diferencias individuales en los estudiantes. (Sánchez, S., & Díez, E p.3).

En el presente documento, se describe la función del tutor en el acompañamiento de estudiantes con discapacidad. Éste pretende constituirse como un aspecto significativo para garantizar la educación, ya que los jóvenes que inician una carrera universitaria, más aún si presentan alguna discapacidad, necesitan adaptarse a un nuevo contexto, con una estructura y organización diferente, donde las prácticas de enseñanza, requieren mayores desafíos para el aprendizaje.

Para la construcción de esta función se tomaron en cuenta los siguientes modelos de intervención: el Programa de Tutoría de Pares con el que cuenta la Facultad y el rol de las y los Docentes de Apoyo.

Frente a ello, se definieron objetivos a desarrollar con el tutor: propiciar una mediación sostenida en el tiempo, regular conductas de acuerdo a la realidad universitaria, favorecer la comunicación entre docentes, padres, profesionales externos, autoridades, entre otros.

Desarrollo

Este trabajo se centra en la descripción de una experiencia a partir de una demanda específica. Si bien, se fueron trabajando desde diferentes intervenciones, en el 2do semestre del primer año de cursado, se vio la necesidad de pensar en una nueva estrategia para responder a las características del estudiante y a las problemáticas detectadas por los diferentes actores institucionales de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ.

Cuando un joven ingresa a la FI, el diagnóstico de discapacidad puede ser comunicado por él mismo al momento de inscribirse en la carrera; detectado e informado desde salud universitaria (al hacerse la cartilla

de salud) o por la Comisión de Discapacidad; informado desde la Tutoría de Pares o derivado al CUTE por los docentes. Cualquiera sea el modo en que se conozca la salud del/la estudiante, se ponen en marcha algunas intervenciones que pretenden conocerlo/la y determinar junto a él/ella, si necesita algún tipo de apoyo.

A fines del año 2016, cuando un estudiante que declara discapacidad, ingresa a la Facultad, se solicita al equipo interdisciplinario del centro, que acompañe y oriente en este proceso a la comunidad universitaria, designando a dos profesionales del Centro: Psicóloga y Psicopedagoga.

Considerando la discapacidad declarada por el estudiante (físicas, mentales, intelectuales o sensoriales) se construyen las configuraciones de apoyo, armando una red de recursos para intervenir de manera efectiva entre la familia, los profesionales externos, las autoridades, personal docente y no docente, entre otros.

El recorrido de intervención, partió de conocer la historia de aprendizaje del estudiante con discapacidad, a través de las profesionales del colegio secundario. Luego se realizó una entrevista al mismo, quien manifestó la negativa de continuar con el apoyo de un DA en el ámbito universitario, ya que esto generaba vergüenza y temor a la exclusión social.

Inicialmente se realizó un diagnóstico situacional respecto a las barreras institucionales en el proceso de enseñanza y aprendizaje en estudiantes con dificultades en el desarrollo cognitivo y en las relaciones sociales. Posteriormente se trabajó en la sensibilización y promoción de valores inclusivos, logrando resignificar el lugar de la educación como un derecho, enriquecer la práctica docente y redefinir intervenciones de los actores institucionales.

Se desarrollaron estrategias de alcance institucional que involucraron a diferentes actores de la Facultad, principalmente desde el asesoramiento pedagógico y el acompañamiento de los tutores pares. Además se mantuvieron reuniones con la Comisión de Discapacidad, autoridades, padres, docentes, profesionales externos, para la elaboración de los apoyos y estrategias de enseñanza, tomando de referencia los recorridos realizados por otras universidades.

Transcurrido el 1er semestre del estudiante, se vio la necesidad incorporar a una persona que le facilitara la gestión de acciones concretas como la organización, ubicación, inscripciones a materias, becas, biblioteca, entre otras, ya que las intervenciones de los tutores pares y docentes, no eran suficientes.

Antecedentes

Un tutor par, tiene el rol de ser un referente para los ingresantes, en la Facultad de Ingeniería, no cumple funciones docentes (no enseñan contenidos) sino que facilita recursos y experiencias para el desarrollo de autonomía de los nuevos estudiantes a través de intervenciones grupales.

Sus intervenciones tienen un rol claramente definido, manteniendo encuentros semanales con los estudiantes. Siguen una planificación que sirve de guía a modo de preparar encuentros, y son coordinados por un equipo de profesionales. Sin embargo, se observó que el alcance era limitado para cubrir ciertas necesidades vinculadas a la discapacidad.

Según Vogel, Fresko y Wertheim (2007). “La tutoría de pares en contextos educativos ha mostrado ser una estrategia efectiva que favorece la inclusión de estudiantes con discapacidad y dificultades de aprendizaje. Esta estrategia beneficia tanto a los alumnos tutorados como a los propios tutores. Respecto a los primeros, mejora su rendimiento académico y su adaptación social (Vogel et al., 2007), además previene la deserción en el ámbito de la educación superior (Kowalsky & Fresko, 2002). En relación a los segundos, se promueve un mayor conocimiento respecto a las personas con discapacidad, el aumento de expectativas y actitudes más positivas hacia estas personas, la experimentación de sentimientos de éxito, mayores oportunidades de interacción social y el aumento de habilidades académicas (Lissi & Onetto, 2012)” (Victoriano Villouta, (2017), pp. 349-369).

El docente de apoyo (DA), permite, gestionar y mediar las necesidades y procesos de aprendizaje según el diagnóstico y las sugerencias de los profesionales externos. De esta manera el docente del aula imparte el saber de manera general para todo el grupo y es el DA es quien genera los apoyos y ajustes para el estudiante incluido.

Teniendo en cuenta las figuras y los alcances arriba descritos, se partió de la Hipótesis de que un estudiante avanzado, de la misma carrera (conociendo sus características, docentes, ubicaciones áulicas, sistemas de evaluación, etc.), con vocación de servicio y docencia, podría ser un nexo muy valioso entre el estudiante con discapacidad y la facultad. Sin cumplir funciones de DA, ni acompañar de manera permanente y en el aula a su tutorando.

Esto nos llevó a pensar en generar una tutoría con características y funciones específicas, adaptadas a la necesidad del estudiante y su discapacidad a fin de obtener resultados respecto a la continuidad y avance en la carrera.

Selección del Tutor de acompañamiento para la inclusión:

Las profesionales del CUTE realizaron el siguiente proceso:

Se definió el perfil: estudiante avanzado, de la misma carrera, o en su defecto carrera a fin (del mismo Departamento) con disponibilidad horaria, empatía, vocación por ayudar, comunicación asertiva e interés por aprender acerca de accesibilidad, inclusión, discapacidad, la que probablemente desconoce ya que es un “estudiante de ingeniería”.

Se entrevistaron diferentes postulantes, eligiendo a quien cumpliera con los requisitos.

Se realizaron reuniones de sensibilización y capacitación al tutor.

Este proceso de acompañamiento tutorial se fue extendiendo posteriormente a los nuevos ingresantes con discapacidad que manifestaron necesidades de apoyo y acompañamiento, asignando un tutor a los jóvenes que lo necesitaban. Es importante destacar, que las intervenciones se realizaron aun en Pandemia, a través de la virtualidad.

Funciones del tutor:

Mediar para que el estudiante pueda acceder a la información acerca de los diferentes requisitos de cada una de las materias que cursa: fechas de evaluaciones, laboratorios y presentación de trabajos prácticos, bibliografía, orientación para el acceso a las plataformas de las que dispone cada materia, acceso al SIU, Aula Virtual.

Asistir a las reuniones de seguimiento y capacitación con el equipo de profesionales del CUTE y con docentes de la carrera.

Realizar observación, registro, relevamiento y análisis del proceso del estudiante a cargo.

Presentar documentación que se le solicite referida a su accionar: informes, planificaciones.

Participar en actividades institucionales referidas a su función: reuniones de seguimiento con docentes, autoridades, profesionales.

Generar apoyos que permitan organizar actividades, tiempos y tareas de estudio, a través del uso de agendas, celular, mail.

Estimular la Autogestión, favoreciendo la comunicación docente-estudiante.

Favorecer en el estudiante el trabajo colaborativo y la vinculación con sus compañeros.

Promover la comunicación entre docentes y asesoras pedagógicas.

Etapas de Intervención. Se realizaron las siguientes acciones:

Presentación entre los integrantes: estudiante, Tutor, Profesionales del CUTE.

Construcción de las funciones y apoyos significativos para la etapa de aprendizaje.

Programación y ejecución de reuniones de seguimiento entre el tutor y las profesionales, para orientar al mismo, respecto a emergentes, principalmente conductuales.

Coordinación de reuniones con docentes al iniciar y finalizar el semestre, a fin de presentar al estudiante, realizar sugerencias de intervención respecto a lo pedagógico y/o conductual, presentar al tutor a fin de ubicarlo como puente de comunicación con el estudiante en primer lugar y con la familia, realizando un seguimiento de logros y dificultades.

Alcances a partir de la intervención del Tutor Par en el acompañamiento de estudiantes con discapacidad

En el estudiante: Facilitar el ingreso y permanencia. Lograr una adaptación al contexto universitario, recibir orientación respecto a la gestión de recursos institucionales, académicos y sociales. Poder manifestar y/o consultar sus necesidades. Tener un apoyo cercano y presente, que lo oriente a fin de disminuir las frustraciones propias de los cambios que implican el sistema universitario

En la Familia: Contar con una mediación comunicativa, entre los docentes, cátedras o autoridades. Esto les permite acompañar y entender el sistema universitario: los horarios, ubicaciones, evaluaciones,

organización de las cátedras, recursos y materiales áulicos. Conocer y acompañar respecto de las posibles manifestaciones del estudiante en la facultad, en caso de requerir intervenciones y apoyo familiar, propiciando autonomía.

En los docentes: Asegurar que la información (horarios, aulas, evaluaciones, recursos bibliográficos) llegue de manera clara y anticipada al estudiante, generar modificaciones y/ o adaptaciones en caso de ser necesario. Realizar avisos y conocer de manera más cercana situaciones, que puedan requerir intervenciones diferentes.

A nivel institucional: Realizar un seguimiento del estudiante, sus avances, dificultades y requerimientos a través de la mirada cercana y mediadora del Tutor. Recibir información, mediante informes semestrales de intervenciones, avances, necesidades con el fin de generar las intervenciones que sean necesarias.

En el tutor: Desarrollar recursos de orientación y acompañamiento, gestión, habilidades sociales de comunicación, escucha, empatía. Ser un referente significativo, en la carrera para la comunicación con docentes, autoridades y familia. Adquirir experiencia y antecedentes muy importantes para su inserción laboral.

Conclusiones

El ingreso a la universidad genera en los jóvenes el desafío de gestionar sus propios recursos para adecuarse al contexto, al aprendizaje, nuevas maneras de vincularse con sus pares y con el resto de los actores institucionales. El cambio de nivel educativo, puede presentarse como un gran abismo, que implica desarrollar habilidades para tomar decisiones, comunicar, pedir ayuda, entre otros. Esta autonomía en muchos casos, requiere de un proceso de adaptación, que puede resultar complejo, ya que en la etapa de la adolescencia, la familia o el sistema pueden haber favorecido cierta dependencia de otros, para resolver o tomar decisiones. Ahora, los jóvenes pueden desear aprender a gestionar sus propias necesidades de manera más independiente. Este proceso, no es sencillo. Las barreras físicas y pedagógicas suelen estar presentes.

Como expresa Moreno (2006) "el derecho de todos de tener acceso a la educación en condiciones de igualdad, es un derecho humano sobre la base del reconocimiento de la diversidad humana" (Moreno, 2006, p. 145). Es por ello que la FI de la UNSJ y desde el Centro se considera necesario modificar acciones y generar estrategias que promuevan la educación con equidad, accesible para todos sus estudiantes, a través de revisiones y cambios no solo en su infraestructura, sino en los planeamientos y modos de vinculación. Esto implica superar el desconocimiento y elaborar protocolos de acción, a fin de que las intervenciones no sólo respondan a los emergentes, sino que exista una planificación adecuada a partir de políticas institucionales que definan lineamientos.

Las estrategias de acompañamiento y adaptaciones para la enseñanza, construidas a partir de la experiencia mencionada, se fueron desarrollando y descubriendo sin antecedentes claros que definieran las intervenciones. Una causa de ello, es que en la FI, es muy reciente la demanda de apoyos pedagógicos para estudiantes con discapacidad, si bien existen antecedentes, las intervenciones han sido más concretas y principalmente edilicias y por lo tanto no hay un recorrido sistematizado respecto a nuevas maneras de enseñar.

Resultados y discusiones

El trabajo en acompañamiento inclusivo en la Facultad de Ingeniería, a partir de la intervención del Tutor, ha favorecido el ingreso y permanencia de estudiantes con discapacidad, superando barreras en el aprendizaje. Los estudiantes desarrollaron mayor autonomía para acceder a la información con respecto a las asignaturas, requisitos de las mismas, modalidad de cursado, evaluaciones, pudiendo ubicarse, además, en el espacio físico de la institución y en los espacios virtuales. También se observó un aporte para la gestión de actividades, tiempos y tareas de estudio y se propició la comunicación docente-estudiante. Además, el estudiante pudo desarrollar un vínculo afectivo con su tutor, tan necesario para favorecer el sentimiento de pertenencia en la institución.

La función del tutor permitió abrir canales de comunicación entre los actores institucionales, colaborando en la construcción de recursos para el aprendizaje y la enseñanza.

Si bien, en ésta experiencia se evidencian importantes avances, es necesario revisar y trabajar los siguientes aspectos:

Diseñar protocolos de intervención que establezcan pautas claras para el ingreso y permanencia de estudiantes con discapacidad.

Trabajar en la definición de Acuerdos de Convivencia para establecer pautas que promuevan la regulación de conductas en todos los estudiantes.

Redefinir las acciones de los actores para intervenir en cada abordaje. Las funciones de las profesionales del CUTE en las asesorías pedagógicas vinculadas a la accesibilidad académica, tienen limitaciones significativas, respecto a sus tareas designadas y poca claridad en el rol que cumplen, esto se debe a que aún hay aspectos que requieren ser abordados para garantizar la educación para todos, no solo los pedagógicos, económicos y edilicios.

Sin embargo el camino construido es significativo, favoreciendo el ingreso y permanencia de los estudiantes a través de la reflexión y revisión de muchos docentes respecto a sus prácticas de enseñanza, compromiso, fortalecimiento del vínculo a partir de una comunicación más flexible y abierta.

Referencias

- Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y Protocolo facultativo"; ONU; 2008; Fundación AEQUITAS y Colegio de Escribanos de la Provincia de Buenos Aires; FEN Editora Notarial. p 1-4, 18, 19.
- Dutta, A., Kundu, M., & Schiro-Geist, C. (2009). Coordination of postsecondary transition services for students with disabilities. *Journal of Rehabilitation*, 75(1), 10-17.
- Ley Nacional de Educación N° 26.206, Capítulo I, Disposiciones Generales, Artículo 17 (2006). p 3.
- Ley de Educación Superior N° 24.521 en el ARTÍCULO 2° Artículo sustituido por art. 1° de la Ley N° 25.573 B.O. 30/04/2002)". p 5.
- Ley de Educación Superior N° 24.521 Título II Capítulo I en el artículo 2°.
- Moreno, M. (2006). Integración/inclusión de las personas con discapacidad en la Educación Superior. En Instituto Internacional de la UNESCO para la Educación Superior en América

Latina y el Caribe. Informe sobre la educación superior en América Latina y el Caribe. 2000-2005: La metamorfosis de la educación superior. Caracas: Editorial Metròpoli.

Sánchez, S., & Díez, E. La atención a la diversidad en la universidad: Construcción de un herramienta Web de autoevaluación curricular basada en los principios del Diseño Universal para el Aprendizaje. Instituto de Integración en la Comunidad Universidad de Salamanca

Soria, M. V.; Berenguer, C.; Leotta, G. (2018) Experiencia de educación inclusiva en la formación de ingenieros de la UNSJ desde la asesoría pedagógica. Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería.

Eje Temático 2

Acciones de articulación horizontal y vertical entre:

Escuela secundaria y universidad



Resignificando la articulación entre la Universidad y otros Niveles Educativos. Reflexiones desde la FCQ- UNC

Presentación: 12-14/10/2022

Mara, Parello

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina
Tel. +54 0351 -5353850 Av. Medina Allende y Haya de la Torre/ Córdoba / Córdoba - Argentina

Mauricio Mareño Sempertegui

Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba - Argentina
Tel. +54 0351 -5353850 Av. Medina Allende y Haya de la Torre/ Córdoba / Córdoba - Argentina

Resumen

La articulación de las universidades con otras instituciones educativas surge en respuesta a un diagnóstico de ruptura y discontinuidad entre los niveles educativos, debido a que tanto en la teoría como en la práctica se asumió que poseen funciones y fines que sólo tienen sentido en sí mismos (Nayar,2011).

En ese contexto y desde un enfoque de derechos humanos orientado a la formación, implementación y evaluación de políticas educativas, en este trabajo proponemos entender la articulación como un proceso basado en la vinculación, diálogo y aprendizaje colaborativo entre las universidades y el resto de las instituciones del Sistema Educativo, tendiente a favorecer “trayectorias educativas continuas y completas” (Terigi, 2010).

Así re-definida, la articulación trasciende ampliamente sus concepciones tradicionales que la conciben como una estrategia orientada a resolver lo que se define como “déficits de formación” en los niveles educativos previos al universitario y de este modo mejorar el desempeño académico de los ingresantes universitarios (Araujo, 2009).

En este trabajo pretendemos presentar la política de articulación que la FCQ implementa formalmente desde el año 2011, aportar a la reflexión sobre esta materia desde un enfoque de derechos humanos, como así también, identificar los desafíos que se presentan a las instituciones educativas

Palabras clave: Política de articulación; derechos humanos; ciencias químicas.

Introducción

El presente trabajo se inscribe en los debates actuales respecto a la vinculación de las universidades con el resto de las instituciones educativas.

La articulación con las instituciones educativas de diferentes niveles forma parte de un compromiso, una responsabilidad universitaria que surge en respuesta a un diagnóstico de ruptura y discontinuidad entre los niveles educativos, debido a que tanto en la teoría como en la práctica se asumió que poseen funciones y fines que sólo tienen sentido en sí mismos (Nayar,2011).

Las continuas y diversas problemáticas durante los ciclos de ingreso, el incremento de las matrículas y los altos niveles de deserción y bajos niveles de desempeño académico, nos han llevado a repensar las políticas institucionales e implementar diversas acciones tendientes a disminuir esta problemática de la discontinuidad de los sistemas educativos.

Por esta razón es que la articulación constituye un campo de actuación fundamental para la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ), campo que adquirió un marco institucional en el año 2011, lo que permitió generar una multiplicidad de experiencias y actividades que reforzaron el vínculo de la Facultad con la sociedad en general y con el sistema educativo en particular.

Esta comunicación se organiza en cinco apartados. En primer lugar, se comentan los principales antecedentes de la política de articulación de la FCQ. En segundo término, se presenta el enfoque conceptual que sustenta las acciones institucionales de articulación en nuestra unidad académica. En tercer lugar se describen algunas de las acciones y actividades desarrolladas, en cuarto lugar alguno de los resultados que permiten visibilizar el impacto en datos de la política de articulación de la FCQ en el período 2014-2019. Finalmente en las conclusiones, se plantean algunos de los desafíos institucionales que se nos presentan en pos de consolidar las acciones de articulación con el resto del sistema educativo.

1 Antecedentes de la Política de Articulación en la FCQ

La FCQ, cuenta con una vasta experiencia en materia de vinculación con la comunidad, a través de acciones institucionales. En ese sentido, la articulación con instituciones educativas de diferentes niveles, constituye un campo de actuación de la FCQ desde hace varios años. De este modo, se cuenta con una multiplicidad de experiencias y actividades que refuerzan el vínculo de la FCQ con la sociedad en general y con el sistema educativo en particular.

Con el objetivo de fortalecer e instituir esas actividades y brindar espacios de comunicación entre los docentes y estudiantes de las instituciones participantes, en el año 2011 a través de la Res. HCD N° 641 se designa la “Comisión de Actividades de Articulación con Escuelas Secundarias”, y posteriormente en el año 2012 se crea el “Programa de Articulación” a partir de la Res. HCD N° 306. La creación del “Programa de Articulación” inició un fuerte camino a la consolidación de la temática, confiriéndole un marco institucional, fortaleciendo su promoción, difusión y principalmente asignándole financiamiento para la ejecución de proyectos de articulación en una convocatoria anual.

Este Programa propone afianzar los vínculos institucionales de la FCQ con las instituciones educativas de nuestro medio, contribuyendo a la mejora y a la equidad en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las Ciencias Naturales y en particular de las Ciencias Químicas.

En su Resolución de creación, se propone los siguientes objetivos específicos:

1. Promover y realizar actividades destinadas a despertar el interés por la Química y las Ciencias Naturales en la sociedad así como a modificar y enriquecer las representaciones sociales sobre la ciencia.

2. Contribuir al fortalecimiento de vínculos académicos entre las autoridades, docentes y estudiantes de diferentes niveles educativos.

3. Crear un ámbito en el cual las instituciones educativas de nuestro medio y la FCQ, puedan trabajar en forma conjunta en problemáticas comunes mediante un acercamiento mutuo.
4. Contribuir a mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las Ciencias Naturales y de las Ciencias Químicas en las Escuelas y en la UNC mediante una estrecha colaboración entre los docentes de ambos niveles.

En este marco, desde el año 2010 la Secretaría de Asuntos Estudiantiles, la Secretaría de Extensión y la Comisión de Articulación organizan anualmente las Jornadas de Articulación, destinadas al intercambio y difusión de los resultados de las actividades y proyectos, como así también a la promoción de nuevas iniciativas.

3. Perspectiva conceptual. Hacia la re-significación de la articulación

Desde un enfoque de derechos humanos orientado a la formación, implementación y evaluación de políticas educativas, concebimos la articulación como un proceso basado en la vinculación, diálogo y aprendizaje colaborativo entre las universidades y el resto de las instituciones del Sistema Educativo, tendiente a favorecer “trayectorias educativas continuas y completas” (Terigi, 2009), en las que los derechos educativos de niños/as, jóvenes y adultos se ejerzan plenamente sin discriminaciones de ninguna índole. En ese sentido, consideramos que la articulación constituye una responsabilidad ineludible de las universidades públicas, como así también, una cuestión prioritaria en la agenda de políticas educativas.

En este marco, el Programa de Articulación de la FCQ tiene como misión principal transversalizar el enfoque de derechos humanos tanto en el diseño, como en la implementación y evaluación de políticas de vinculación con la comunidad educativa. Es decir, supone que los derechos humanos sean un eje transversal de todos los proyectos y actividades de articulación mediante la participación de todos los niveles que la conforman, contribuyendo al acceso a la educación superior, al mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales en general y de las Ciencias Químicas en particular, y a la difusión del conocimiento científico en la sociedad.

En ese sentido, responde a la obligación de los Estados y sus instituciones de respetar, proteger y garantizar el cumplimiento de los derechos humanos, según lo establece el Derecho Internacional de Derechos Humanos y los Sistemas interamericano (OEA) e internacional (ONU) de protección de derechos.

A su vez el fortalecimiento político de los objetivos del Programa de Articulación, implicó también repensar el rol de las Ciencias Naturales, y de las Ciencias Químicas en particular, ante situaciones de desigualdad, pobreza y opresión, en tanto manifestaciones de la “cuestión social” contemporánea.

Así re-definida, la articulación trasciende ampliamente sus concepciones tradicionales que la conciben como una estrategia orientada a resolver lo que se define como “déficits de formación” en los niveles educativos previos al universitario, sobre todo en el nivel secundario, y de este modo mejorar el desempeño académico de los ingresantes universitarios e incrementar el número de egresados en los distintos campos de titulaciones (Araujo, 2009). Por otra parte, supera su interpretación aún hegemónica, que la concibe como una actividad unilateral de transferencia y difusión de conocimientos en base a concepciones paternalistas y filantrópicas respecto a la vinculación con actores extra universitarios. Interpretación que adquiere nuevo

impulso en los últimos años, a partir de la neofilantropización de la “cuestión social”, favorecida por un contexto neoliberal de ajuste y retracción del gasto público social.

4. Algunas actividades y datos 2014-2019

Durante este periodo desde el Programa de Articulación de la FCQ se vienen desarrollando distintas actividades institucionales con los distintos niveles educativos inicial, primario, secundario y terciario, en el marco de los proyectos de articulación financiados anualmente por la Facultad. Entre las principales podemos señalar:

- Elaboración de materiales educativos para la enseñanza de las ciencias.
- Realización de experimentos y demostraciones dentro del ámbito del Laboratorio (en escuelas, instalaciones de la Facultad o de la Academia Nacional de Ciencias).
- Asesoramiento didáctico y/o técnico para el montaje de laboratorios experimentales, el diseño de actividades y/o la construcción de pequeños equipamientos.
- Asesoramiento a equipos de docentes/alumnos de Escuelas en proyectos destinados a su presentación en Ferias de Ciencias.
- Dictado de cursos de profundización de contenidos disciplinares sobre diferentes temáticas a docentes de distintos niveles.
- Desarrollo de instancias de debate e intercambio entre los docentes de las instituciones educativas para la adquisición de nuevos conocimientos sobre el proceso de enseñanza y aprendizaje.
- Realización de campañas de concientización y/o reflexión sobre problemáticas actuales que afectan a las instituciones educativas y a sus comunidades de referencia.
- Por otro lado, el Programa implementó diversas acciones orientadas a legitimar y cualificar las actividades de articulación en la FCQ, en la Universidad y en nuestro medio:

Creación de la Categoría B de proyectos de articulación.

Esta incorporación posibilita que estudiantes regulares avanzados con experiencia en la tarea docente (ayudante alumno, tutor, agregado ad honorem), puedan ejercer funciones de Director y/o Co-director de proyectos de articulación. (Res HCD N° 1165/2014).

Creación de espacios de tutorías para la elaboración de proyectos de articulación.

Estas instancias orientadoras se crean el año 2014 con el objetivo de ofrecer herramientas para el diseño de los proyectos, a aquellos/as interesados/as. La orientación abarca el planteamiento de objetivos, la formulación y justificación del problema, el diseño y planificación de actividades, la definición de los destinatarios y la estrategia de monitoreo y evaluación, entre otros puntos.

Cursos de Formación Docente en articulación con la Dirección General de Educación Superior.

Durante 2018 se realizaron talleres de experiencias de laboratorio en todos los institutos de Formación de la Provincia de Córdoba llegando a más de 200 estudiantes de profesorado en Química. Esta iniciativa se puso en marcha en el marco de la línea de acción "Fortalecimiento del trabajo experimental en la Formación en Ciencias Químicas: Nivel Superior - Nivel Secundario".

Talleres y conversatorios para "Repensar el diseño e implementación de proyectos de articulación y extensión de la Facultad de Ciencias Químicas".

Estos espacios de reflexión y de formación tienen como objetivo contribuir al fortalecimiento y cualificación de los procesos de articulación en nuestra Facultad. Como así también, favorecer la reflexión y valoración grupal de los proyectos de articulación desarrollados cada año. Son organizados por las Secretarías de Extensión y de Asuntos Estudiantiles, y están destinados a los/as integrantes de los proyectos de articulación, como así también, a docentes, personal de apoyo a la tarea docente y estudiantes interesados en sumarse a nuevos proyectos.

Jornadas Nacionales de Articulación: Debates, estrategias y desafíos desde un enfoque de derechos humanos. 19, 20 y 21 de octubre de 2016.

Estas Jornadas pretendían reanudar y fortalecer los debates e intercambios alcanzados, como así también, los acuerdos y avances en materia de políticas de articulación entre niveles educativos, desarrollados desde el año 2011 en los “Encuentros Nacionales de Articulación entre Universidades y Sistemas Educativos” en diversas universidades de nuestro país. Tuvieron como objetivos: a) Generar un espacio de intercambio y concertación entre instituciones educativas involucradas en procesos y políticas de articulación; b) Propiciar instancias de debate y reflexión en torno a la re-significación de la articulación desde un enfoque de derechos humanos aplicado a la gestión de políticas educativas; c) Promover la generación de redes interinstitucionales en materia de articulación con el objetivo de consolidar el intercambio y la cooperación entre niveles educativos y d) Favorecer la socialización y el intercambio de experiencias de articulación entre docentes, estudiantes y directivos de los distintos niveles del sistema educativo. Estuvieron dirigidas a directivos, docentes, personal de apoyo a la tarea docente, investigadores y estudiantes de todos los niveles educativos. Fueron el resultado de la co-organización entre la FCQ y nueve unidades académicas de la UNC, diez instituciones educativas de niveles primario, secundario y terciario, y seis Universidades Nacionales del país. Las Jornadas propusieron diversos espacios de trabajo, a saber, presentación de posters; exposición de ponencias, talleres de formación y de reflexión, presentación de stands.

Jornadas Anuales de Articulación de la FCQ.

Con el objetivo de fortalecer e instituir las actividades de articulación y brindar espacios de comunicación entre los docentes y estudiantes de las instituciones participantes, desde el año 2010 las Secretarías de Asuntos Estudiantiles, de Extensión y la Comisión de Articulación de la FCQ organizan anualmente las Jornadas de Articulación, destinadas al intercambio y difusión de los resultados de las actividades y proyectos, como así también a la promoción de nuevas iniciativas. Estas Jornadas tienen como finalidad potenciar los espacios de intercambio, y sobre todo la participación de las Instituciones de nuestro medio, así como, visibilizar las actividades de articulación mediante exposiciones realizadas por los docentes y estudiantes de nivel inicial, primario, secundario y terciario, que participaron en los proyectos llevados a cabo en el año de referencia. El año 2018 se realizó la octava edición de estas Jornadas. Ese año fueron co-organizadas con la Escuela Normal Superior Alejandro Carbo y sus actividades se distribuyeron en los espacios edilicios de ambas instituciones.

Jornadas de Lanzamiento del Programa de Articulación de la FCQ.

Estas Jornadas se desarrollan con el objetivo de presentar institucionalmente el Programa de Articulación de la FCQ y los Proyectos aprobados-financiados en el año de referencia, mediante exposiciones realizadas por sus integrantes. Se inscribieron en las acciones institucionales orientadas al reconocimiento y cualificación de las actividades de articulación en nuestra Facultad, en las Instituciones Educativas implicadas y en nuestro medio. A su vez, aspiraban a consolidar lazos institucionales en pos de garantizar el derecho a la educación de todos y todas.

5. Resultados

Finalmente, cabe destacar algunos datos de este período, que grafican el impacto del Programa de Articulación de la FCQ, en la institución y en nuestro medio.

En el período de referencia se han diseñado e implementado cincuenta y nueve (59) proyectos de articulación. Con un incremento sostenido que puede apreciarse en la tabla N°1.

Si comparamos la cantidad de proyectos presentados en el año 2014 con los presentados el 2019, observamos que su incremento es de un 100% en ese período.

En estos seis años, además, se observa un incremento sostenido de docentes de la FCQ como de docentes de otros niveles educativos implicados en el diseño e implementación de proyectos. Este incremento es del 114% y del 100% respectivamente.

Respecto a los destinatarios de los proyectos, se observa un incremento sostenido en la cantidad de docentes de otros niveles educativos. La cantidad de estudiantes destinatarios ha fluctuado notablemente en estos seis años. 5.513 estudiantes en el año 2017, como valor más alto y 2.410 en el año 2014, como valor más bajo. Ahora bien, si comparamos los valores de los últimos dos años, observamos un incremento del 78%.

Estos datos se presentan en la tabla N° 1:

Año	Cantidad de proyectos	Escuelas	Niveles educativos de las Escuelas	Docentes FCQ	Estudiantes FCQ	Docentes Escuelas	Áreas temáticas abordadas	Destinatarios
2014	7	64	Primario Secundario Terciario Especial	71	16	59	- Asesoramiento a otras instituciones - Divulgación y difusión de las Ciencias. - Capacitación y formación - Enseñanza de las Ciencias Químicas	2.410 estudiantes 380 docentes
2015	9	71	Primario Secundario Terciario	83	31	50	- Asesoramiento a otras instituciones - Divulgación y difusión de las Ciencias. - Capacitación y formación - Enseñanza de las Ciencias Químicas	3.865 estudiantes 225 docentes
2016	7	32	Secundario Terciario	55	24	34	- Asesoramiento a otras instituciones - Divulgación y difusión de las Ciencias. - Capacitación y formación - Enseñanza de las Ciencias Químicas	3.761 estudiantes 205 docentes
2017	12	46	Primario Secundario Terciario	79	21	72	- Asesoramiento a otras instituciones - Divulgación y difusión de las Ciencias. - Capacitación y formación - Enseñanza de las Ciencias Químicas	5.513 estudiantes 246 docentes
2018	10	49	Inicial Primario Secundario Terciario	119	77	76	- Asesoramiento a otras instituciones - Divulgación y difusión de las Ciencias. - Capacitación y formación - Enseñanza de las Ciencias Químicas	2.444 estudiantes 270 docentes
2019	14	70	Inicial Primario Secundario Terciario	152	44	120	- Asesoramiento a otras instituciones - Divulgación y difusión de las Ciencias. - Capacitación y formación - Enseñanza de las Ciencias Químicas	4.370 estudiantes 460 docentes

Tabla 1. Datos Proyectos de Articulación FCQ. Período: 2014 – 2019 / Fuente: Elaboración propia en base a los proyectos y sus informes finales.

Conclusiones

A partir de una revisión y reflexión sobre lo desarrollado en estos años, identificamos, al menos, tres campos de acción a fortalecer y legitimar. Los cuales son interpretados como desafíos institucionales en materia de articulación:

1. Potenciar la vinculación, el diálogo y el aprendizaje colaborativo entre la FCQ y el resto de las instituciones del Sistema Educativo. A través de la consolidación de espacios de intercambio y concertación entre instituciones

educativas y organizaciones sociales involucradas en procesos y políticas de articulación. Como así también a partir del establecimiento de redes interinstitucionales (nacionales y regionales) con el objetivo de consolidar la cooperación entre instituciones, sistemas educativos y países.

2. Favorecer el intercambio de saberes y conocimientos científicos, culturales y técnicos para el abordaje de las manifestaciones de la “cuestión social” contemporánea. A partir de la generación de instancias intersectoriales de intercambio, socialización y formación interdisciplinaria respecto a problemáticas actuales, con el fin de contribuir a la mejora de la calidad de vida de las poblaciones afectadas y, por ende, al ejercicio de sus derechos fundamentales.

3. Contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las Ciencias Naturales a través de la conformación de equipos de trabajo interdisciplinario e intersectorial. A través de la organización de encuentros de actualización/perfeccionamiento para docentes de distintos niveles educativos; de talleres y/o espacios de debate y reflexión sobre la enseñanza de las ciencias naturales. Como así también a partir de promover la elaboración y difusión de materiales de lectura/estudio para docentes/estudiantes de distintos niveles educativos, en soportes diversificados y accesibles.

Como lo plantea la Declaración Final de la CRES 2018, “un aspecto crítico para entender la educación superior como parte del sistema educativo de los países es la articulación de la educación superior con los otros niveles educativos, pero también la forma en que las distintas instancias de la educación superior se articulan con otras dentro del mismo nivel, tema escasamente abordado pero que resulta crucial como garantía en el acceso a la educación superior”.

En este sentido, en este breve trabajo quisimos comunicar la experiencia de la FCQ en materia de articulación, como así también, aportar a su necesaria re-significación, si es que pretendemos garantizar el derecho a la educación de todos y todas sin discriminaciones de ninguna índole.

Las fórmulas deben estar centradas y en una línea distinta, además deben estar numeradas secuencialmente entre paréntesis, en negrita y a la derecha de la misma, justo pegando al margen derecho, tal y como se muestra a continuación:

Referencias

Abramovich, V. (2006). Una aproximación al enfoque de derechos en las estrategias y políticas de desarrollo. En: Revista de la CEPAL, 88, 35-50.

Araujo, J. (2009). Articulación universidad-escuela secundaria como política pública: un análisis de los programas implementados por la Secretaría de Políticas. Gestión Universitaria, Volumen 2, N° 1. Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires, Argentina.

Courtis, C. (2006). Ni un paso atrás: La prohibición de regresividad en materia de derechos sociales. Editores Del Puerto. Buenos Aires, Argentina.

Terigi, F. (2007). Los desafíos que plantean las trayectorias escolares. Paper presentado en el III Foro Latinoamericano de educación. Jóvenes y docentes. La escuela secundaria en el mundo de hoy. Fundación Santillana.

III Conferencia Regional de Educación Superior (CRES 2018): “Declaración y Plan de Acción sobre la Educación Superior en América Latina y el Caribe”. UNESCO-IESALC.

Resolución del Honorable Consejo Directivo de la FCQ N°1165/2014. Reglamento del Programa de Articulación de la Facultad de Ciencias Químicas

Secretaría de Asuntos Estudiantiles FCQ (2019). Informe de Gestión 2014-2019 Facultad de Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba.

Pensar la clase de matemática: una experiencia de articulación en carreras de ingeniería

Thinking about the math class: an articulation experience in engineering careers

Presentación: 20/5/2022

Betina Williner

Universidad Nacional de La Matanza - Argentina
bwilliner@unlam.edu.ar

Gabriela Ocampo

Universidad Nacional de la Matanza - Argentina
gocampo@unlam.edu.ar

Marcela Bellani

Universidad Nacional de la Matanza - Argentina
mbellani@unlam.edu.ar

Resumen

Una de las preocupaciones cada vez más acuciantes de la universidad es la vinculación con la escuela secundaria y la generación de estrategias que permitan el fortalecimiento de un ingreso, adaptación y permanencia en el nivel superior por parte del alumnado. En este artículo relatamos una experiencia de articulación entre la escuela secundaria y el Departamento de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza realizada a través de un taller de capacitación para docentes de Matemática de nivel medio. Mostramos los objetivos propuestos, la organización implementada y describimos lo realizado en el primer encuentro. A su vez exponemos los resultados de un cuestionario que respondieron los docentes participantes sobre la implementación en el aula de un problema planteado y las fortalezas y debilidades que perciben de sus alumnos. Este primer encuentro fue muy enriquecedor ya que nos permitió acercar las realidades que cada nivel experimenta en el aula.

Palabras clave: articulación, matemática, docentes, nivel medio, universidad.

Abstract

One of the increasingly pressing concerns of the university is the link with the secondary school and the generation of strategies that allow the strengthening of an income, adaptation, and permanence in the higher level by the students. In this article we report an experience of articulation between the secondary school and the Engineering Department of the National University of La Matanza carried out through a training workshop for middle level Mathematics teachers. We show the proposed objectives, the implemented

organization and describe what was done in the first meeting. At the same time, we present the results of a questionnaire answered by the participating teachers about the implementation of a problem in the classroom and the strengths and weaknesses they perceive in their students. This first meeting was very enriching since it allowed us to bring closer the realities that each level experiences in the classroom.

Keywords: articulation, mathematics, teachers, secondary level, university.

Introducción

El ingreso a la universidad y el primer año de la carrera constituyen un tramo crítico para el alumno que puede influir significativamente en la continuidad o no de su formación académica. Los docentes de las asignaturas de matemática de primer año de carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM) percibimos ciertas dificultades que afrontan los estudiantes al comenzar sus estudios universitarios. Concordamos con Ventura et al. (2014) que para ellos es un momento de cambios, de inserción en una nueva cultura, de adaptación al mundo universitario y a una nueva manera de estudiar el conocimiento científico.

De acuerdo con Gómez (2001, como se citó en Correia Barreiro y Fernando Bozutti, 2017) los profesores tienen un papel importante en el proceso de aprendizaje y ayudan en la reconstrucción de esquemas de pensamiento. Entonces pensamos que concebir un espacio de encuentro entre los docentes de los dos niveles en el que pongamos a discusión formas de enseñanza y contenidos de matemática que consideramos iniciales para abordar los estudios universitarios, podría luego influir positivamente en el ingreso y continuidad de la carrera por parte de los alumnos.

La UNLaM cuenta con amplios antecedentes en actividades de articulación con la escuela secundaria. Durante los años 2013 al 2016 la universidad trabajó junto con las autoridades provinciales y un conjunto de escuelas secundarias del partido de La Matanza en un proyecto de vinculación entre los dos niveles educativos en el que se estableció contacto con docentes de las escuelas interesados en la problemática de la incorporación a la educación superior de sus alumnos. Se brindaron charlas informativas, por asignatura, sobre los contenidos del curso de ingreso y se les proveyó de material para que puedan trabajar desde las aulas con los estudiantes interesados. En el período 2018 y 2019, a través del Programa Nexos de la Secretaría de Políticas Universitarias, dentro de las estrategias de vinculación desarrolladas, se realizó una selección y formación de tutores académicos en el ámbito de la escuela secundaria. Estos docentes eran orientados y guiados por las coordinaciones del curso de ingreso con el objetivo de fortalecer, en el estudiantado, las competencias básicas y específicas para el acceso a la educación universitaria, junto con el diseño y desarrollo de materiales didácticos para espacios de apoyo educativo virtuales.

Entre otras experiencias de articulación entre los niveles mencionados podemos citar a García Zatti et al. (2016) que reportan convenios de cooperación entre la UTN Regional Bahía Blanca (FRBB) y la Escuela Agrotécnica de la ciudad de Coronel Pringles. Los mismos consisten en la implementación de talleres semipresenciales de formación en el área de matemática, basados en el temario del seminario de ingreso de la FRBB y dirigidos a docentes del área y alumnos del último año de nivel medio. Como resultado los autores

destacan que estas acciones aportan ideas para la práctica docente y permiten acompañar en su formación al alumno que egresa.

Di Domenicantonio et al. (2021) relatan una experiencia llevada a cabo en la Universidad Nacional de La Plata con docentes de colegios secundarios con la finalidad de colaborar con la adaptación de los alumnos que pasan de un nivel a otro. Esta jornada permitió enriquecer la actividad docente tanto de los profesores invitados como de los organizadores. A su vez estos últimos pudieron entender la realidad que viven los alumnos que ingresan a la universidad.

Dentro de este marco un punto que no habría que dejar de tener en cuenta, es considerar que “la articulación implica no sólo vínculos y conexiones entre los contenidos, sino también entre las concepciones de enseñanza y de aprendizaje; con la idea de sujeto que le subyace y con acuerdos acerca de qué significa “saber”” (Moreno, 2015: 4).

Al respecto de las concepciones de enseñanza, Ernets (2000) distingue dos formas de concebir la matemática: una que llama absolutista, que la considera como un cuerpo rígido de saberes, abstracto, teórico, cierto, que se apoya en bases firmes de lógica deductiva. La otra, que llama visión falibilista, que la asocia con el conjunto de las prácticas sociales, cada una con su historia, con sus personas, con sus instituciones, con sus propósitos y formas simbólicas.

Esto último nos abre dos perspectivas de reflexión sobre la enseñanza de la matemática. Una que, acorde a esta concepción, enseñar matemática es poder diseñar situaciones que resulten un desafío cognitivo para los estudiantes. Los conocimientos matemáticos deben incluir no sólo conceptos y propiedades, sino estrategias, procedimientos, relaciones entre objetos, predicciones, generalizaciones, etc. y la reflexión sobre cómo se aprenden esos conocimientos. El rol del profesor es elaborar tareas desafiantes, pensar en cómo llevarlas al aula, en cómo realizar la intervención cuando los alumnos trabajen con ellas, en cómo evaluarlas, entre otras.

Por otro lado, al ubicar a la enseñanza como práctica social, particularmente en el nivel secundario y en el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la UNLaM, nos invita a pensar en cuáles son las características de los saberes matemáticos que los alumnos ingresantes y del primer año tienen o deben adquirir.

Nos preguntamos:

¿Qué fortalezas y debilidades en cuanto al aprendizaje tienen los alumnos que se encuentran en “tránsito” del nivel secundario a la universidad?

¿Cómo articular los conocimientos a enseñar en el curso de ingreso o en las materias de primer año de ingeniería con los que los estudiantes adquirieron en el nivel secundario?

¿Cómo propiciar, desde los dos niveles, la formación de los alumnos no sólo en el conocimiento de conceptos, propiedades y relaciones sino también en el “hacer matemática”?

¿Cómo aunar esfuerzos entre los dos niveles con el fin de que los alumnos que tienen interés en estudiar este tipo de carrera no fracasen en el curso de ingreso y/o en las materias de matemática de primer año?

Ante lo expuesto organizamos un espacio de capacitación, de trabajo e intercambio entre docentes de primer año de carreras de ingeniería de la UNLaM del área de Ciencias Básicas y profesores de matemática de nivel secundario de escuelas de la zona de influencia que han tenido formación específica para la enseñanza en nivel secundario.

Esta capacitación tipo taller tuvo como premisa básica la reflexión colectiva para construir una mirada diferente tanto del contenido matemático, como del trabajo didáctico, con el fin de realizar un aporte para revertir la problemática descripta.

Nos planteamos como metas:

- Reflexionar entre los docentes de los dos niveles acerca de las fortalezas y debilidades que presentan, en cuanto al quehacer matemático, los alumnos ingresantes o del primer año de la universidad.
- Promover un intercambio sobre los contenidos necesarios para abordar el nivel universitario y los que han sido adquiridos por los estudiantes en el nivel secundario.
- Compartir estrategias de enseñanza que promuevan un trabajo activo en el alumno.

En este artículo presentamos la organización implementada, el desarrollo del primer encuentro organizado en el ámbito del taller descrito y los resultados obtenidos en una encuesta que contestaron algunos docentes participantes.

Desarrollo

El taller se planificó en 10 encuentros de 10 horas cada uno con horas semanales de clases y actividades virtuales sincrónicas y asincrónicas. Los participantes trabajaron en forma individual y/o grupal. Pusimos hincapié en la intervención en foros de discusión para debatir y reflexionar sobre temas puntuales.

Los contenidos matemáticos centrales se basaron en ejes temáticos correspondientes a la materia Matemática del curso de ingreso a carreras de ingeniería de UNLaM. Esto es: conjunto de números reales y sus propiedades, función lineal, cuadrática, valor absoluto, exponencial, logarítmica, polinomios y expresiones algebraicas.

Respecto a los contenidos didácticos tratamos, en primera instancia, la Educación Matemática como disciplina y sus diferentes enfoques. Luego trabajamos sobre el potencial matemático de una consigna, la actividad matemática del alumno, el análisis del contenido matemático, gamificación, registros de representación, la matemática en contexto y habilidades matemáticas y digitales. Cada encuentro “combinaba” un contenido matemático con uno didáctico.

Las unidades temáticas se desarrollaron a través de materiales en la plataforma Moodle. En algunas oportunidades se realizaron reuniones sincrónicas por Teams. El material teórico de base explicaba el tema acorde a la bibliografía del curso, brindaba ejemplos de los contenidos tratados y proponía recursos extras como videos, mapas conceptuales, infografías, artículos de lectura obligatoria u optativa, entre otros. En el foro se discutían cuestiones relativas a los contenidos propios de la unidad: ya sea sobre la experiencia propia de cada docente o sobre una situación planteada en particular. Las actividades propuestas tenían como objetivo aplicar los contenidos de la unidad, analizarlos, dar ejemplos. Algunas fueron optativas y otras obligatorias para la acreditación. Intentamos también incorporar en la presentación de alguna actividad herramientas como Genially, Padlet, Kahoot, Mentimeter, etc.

Para dar comienzo al taller llevamos a cabo una reunión sincrónica por plataforma Teams en la que asistieron todos los docentes a cargo del taller y 24 profesores participantes. Tuvo una duración de dos horas. En el mismo momento dimos apertura al material de la primera unidad en la plataforma Moodle.

En dicha reunión explicamos brevemente el contenido teórico del primer encuentro, la bibliografía, la organización general del taller y los espacios de las dos plataformas de trabajo: Moodle y Teams. Luego se presentaron las docentes a cargo del curso de ingreso y de las materias de primer año de Matemática del DIIT, las que comentaron los aspectos más relevantes de las mismas. Posteriormente dividimos a los 24 participantes en salas de Teams para que realizaran la primera actividad grupal.

En esa actividad formulamos un problema a los que se enfrentan usualmente los alumnos en el curso de ingreso o en Análisis Matemático I, para que se discutieran ciertas cuestiones en los grupos que quedaron armados. El tiempo de duración de la actividad fue aproximadamente de 35 minutos. Luego, durante la semana, los grupos debían escribir las respuestas y lo que se haya discutido en el foro que habilitamos para tal fin y fue considerado como producción de la primera actividad del encuentro.

La consigna del problema (inspirado en uno que se encuentra en Fierro y Rodríguez, 2015) es de uso habitual como uno de los primeros ejercicios en Análisis Matemático I:

Un productor de la zona de Río Negro tiene una plantación de 60 manzanos en una parte de su chacra que ocupa aproximadamente 1200 metros cuadrados. Cada uno de ellos produce 800 manzanas por temporada. Como quiere aumentar su producción, contrata a un ingeniero agrónomo para que realice el estudio. Se sabe que, si se incorporan plantas, debido a las nutrientes del suelo y al espacio entre ellas, la producción puede disminuir. El profesional concluye que por cada planta que se incorpore, la producción de cada manzano disminuirá en 10 unidades. ¿Cuántos manzanos podrá el productor agregar a su plantación para obtener la mayor producción posible?

A su vez se les entregamos a los grupos las siguientes preguntas como guía (no exhaustiva) de discusión:

1. Sus alumnos ¿podrían resolver este problema?
2. Si la respuesta es sí ¿qué contenidos, conocimientos y/o procedimientos utilizarían? Por favor explayarse lo más profundo posible en esta respuesta. Algunas cuestiones para discutir (la lista puede ser ampliada y no es exhaustiva, sólo sirve de guía): reconocimiento de los datos del problema (los que sirven para dar respuesta y los que no), definición variables dependiente e independiente (con simbología y unidad de medida), uso de tablas con ejemplos numéricos para tantear la solución, formulación de la función cuadrática que responde al planteo con dominio bajo contexto, gráfico de la situación en el dominio bajo contexto, respuesta completa a la pregunta del problema.
3. ¿Cuánto estima el tiempo en que el o los alumnos pueden resolver el problema en su totalidad?
4. Si la respuesta a la primera pregunta es no: ¿podrían llegar a una instancia parcial o no podría hacer nada? ¿qué contenidos, conocimientos y/o procedimientos no conocen o no saben aplicar para la resolución? Explayarse en la respuesta lo más profundo posible.

El encuentro finalizó con la puesta en común de lo discutido por los grupos, lo que luego fue plasmado en el foro. Sintéticamente los diferentes grupos de profesores coincidieron que sus alumnos no podrían resolver el problema planteado solos ni en grupos, pero sí podrían hacerlo orientados por ellos. Consideraron que el mayor problema es poder interpretar la consigna por la extensión del enunciado. En general indicaron que no son capaces de organizar los datos ni de realizar gráficos o notas que los ayude a resolverlo. Algunos docentes explicaron que sus alumnos podrían llegar a hacer una tabla de valores, pero no a obtener la expresión analítica que modela el problema. El tiempo que estimaron para esta tarea fue, para la mayoría, más de una hora de clase. Señalaron que este tipo de problemas es un gran desafío para los estudiantes dado que están acostumbrados a ejercicios mecánicos. Es de destacar que posterior a esta reunión dos docentes llevaron a sus aulas el problema propuesto para trabajarlo con sus alumnos.

La segunda actividad de este encuentro consistió en responder un cuestionario individual en Moodle que contemplaba y profundizaba los aspectos de la actividad anterior y recolectaba datos personales. La elaboración de éste estuvo basada en el que realizaron De Domenicantonio et al. (2021) durante una jornada de articulación en la Universidad Nacional de La Plata.

El cuestionario fue respondido por 20 docentes. El 60% de ellos trabaja en escuela de gestión privada. A continuación, se presenta cada pregunta del cuestionario con los resultados obtenidos:

Si el problema con los que trabajamos en el encuentro sincrónico formaría parte de las tareas que le da a sus alumnos ¿en qué momento los presentaría?

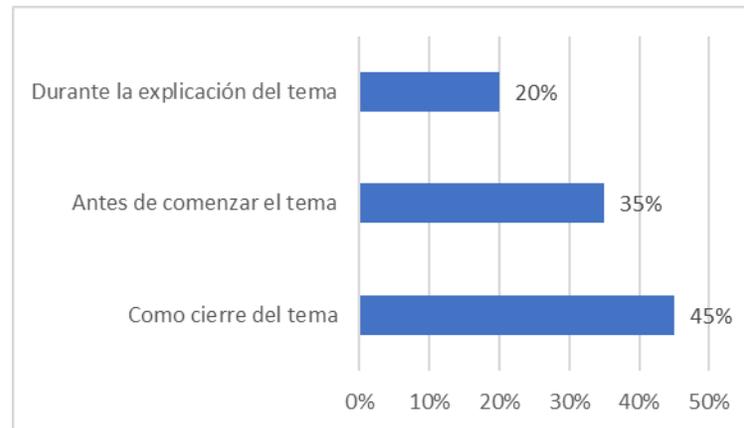


Figura 1. Resultados de la primera pregunta del cuestionario. Elaboración propia

Los profesores participantes, en general, no usarían ese problema durante la explicación del tema, sino como anticipo o cierre del mismo.

¿En qué modalidad sería para usted más apropiado trabajar en el aula con estos problemas?

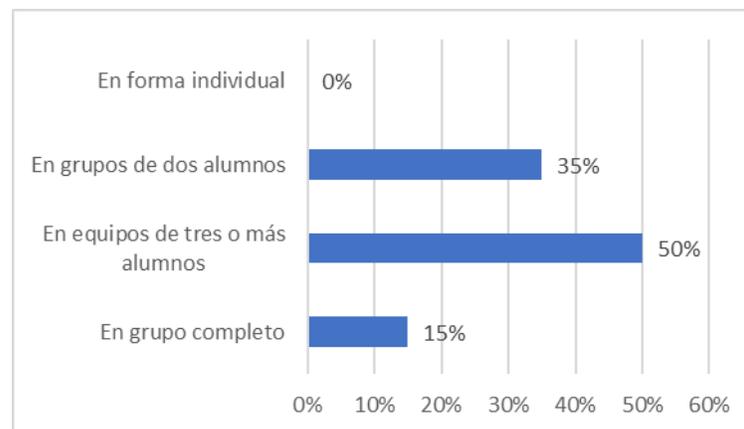


Figura 2. Resultados de la segunda pregunta del cuestionario. Elaboración propia.

La mitad de los profesores considera que es un problema para que los alumnos trabajen en equipos de tres o más participantes.

¿Qué inconvenientes cree que se le presentan a los alumnos al resolver estos problemas? (puede marcar más de una opción)

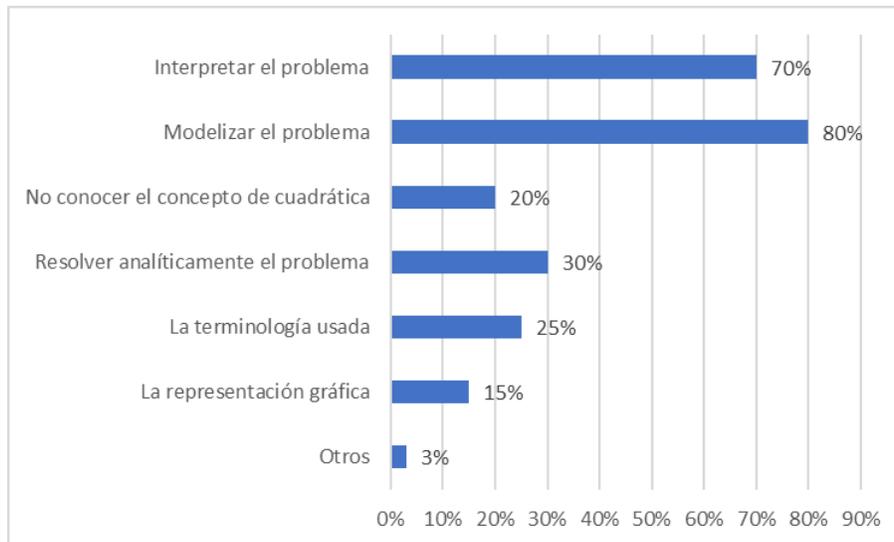


Figura 3. Resultados de la tercera pregunta del cuestionario. Elaboración propia.

Los docentes contestaron que la interpretación del problema y la modelización de éste, entendida como el hecho de obtener la función que describe la situación, son los mayores inconvenientes que pueden tener los alumnos cuando lo resuelven. Es de destacar que no son los conocimientos previos tales como concepto de función cuadrática, resolución analítica o representación gráfica los que actuarían como obstáculos para la resolución.

¿En qué instancia considera oportuno que el docente intervenga durante el trabajo de los alumnos con estos problemas? (puede marcar más de una opción)

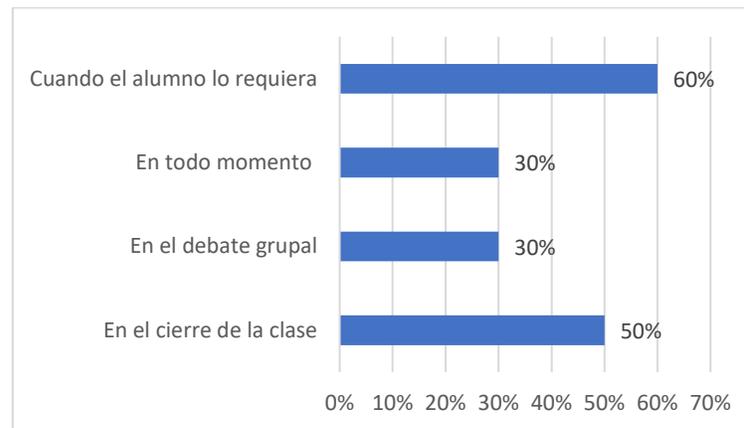


Figura 4. Resultados de la cuarta pregunta del cuestionario. Elaboración propia.

Más de la mitad de los profesores consideró que intervendría cuando el estudiante lo requiera y la mitad lo haría en el cierre de la clase.

¿Cómo imagina un cierre de una actividad con este problema en el aula? (puede marcar más de una opción)

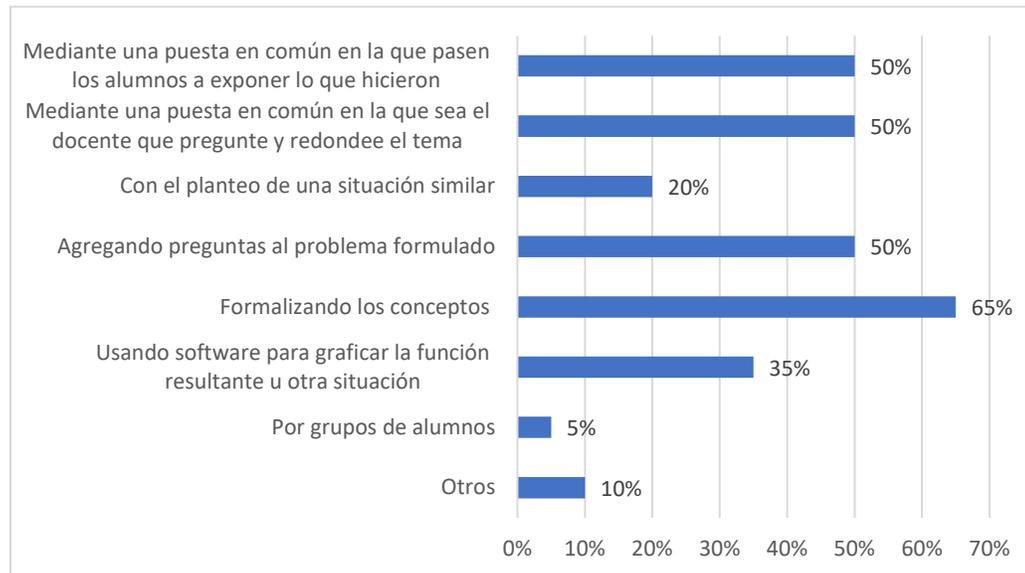


Figura 5. Resultados de la quinta pregunta del cuestionario. Elaboración propia.

La mayoría de los profesores terminaría la actividad formalizando conceptos. A su vez la mitad consideraría realizar una puesta en común, algunos mediante las respuestas de los alumnos y otros mediante su propia intervención.

¿Cuál de estas dificultades observa en general en sus alumnos? (puede marcar más de una opción)

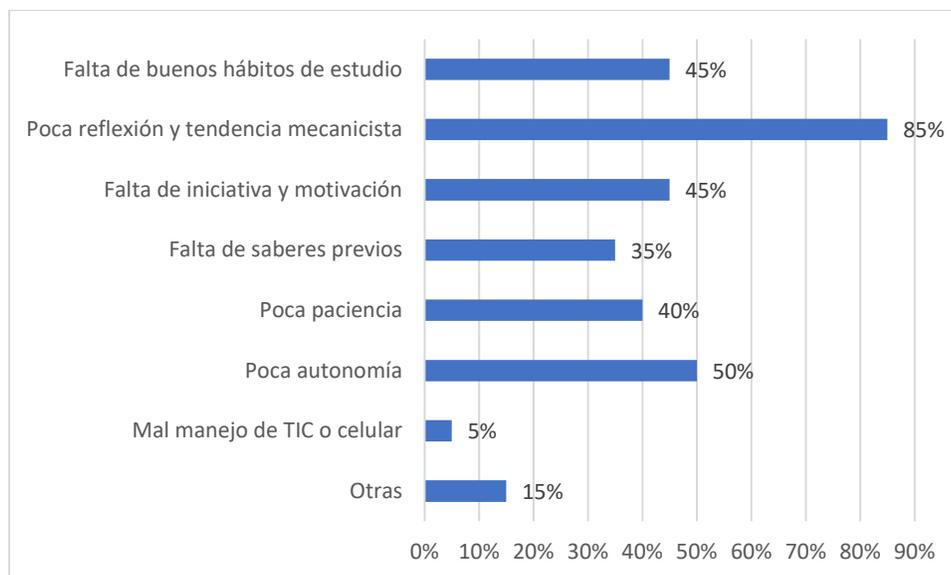


Figura 6. Resultados de la sexta pregunta del cuestionario. Elaboración propia.

Entre las dificultades que los profesores observan en sus alumnos la que más se destacó fue la poca reflexión y tendencia mecanicista. Luego la poca autonomía y con porcentajes un poco menor la falta de buenos hábitos de estudio, de iniciativa y motivación.

¿Qué valoriza del alumno actual? (puede marcar más de una opción)



Figura 7. Resultados de la séptima pregunta del cuestionario. Elaboración propia.

En cuanto a lo que valoran de sus alumnos se destacó la sinceridad cuando no entiende y la buena predisposición cuando le gusta lo que hace.

Reflexión final

Este artículo describe el primero de los diez encuentros del taller de capacitación para docentes de matemática de nivel medio que se propuso como una experiencia de vinculación entre la UNLaM y escuelas secundarias de su zona de influencia.

Dicho encuentro se realizó de manera sincrónica y participaron tanto los docentes de nivel medio inscriptos en el taller como los docentes organizadores (que forman parte del área de matemática del primer año de las carreras de ingeniería de la universidad). Se realizaron dos actividades, una grupal y la otra individual, que generaron un valioso intercambio de experiencias y de planteos didácticos entre todos los participantes del encuentro.

De este primer encuentro concluimos, de acuerdo con la respuesta de los docentes participantes del curso, que los alumnos del nivel medio no podrían resolver el problema planteado sino son guiados por ellos. Bajo esta orientación podrían construir tablas, discernir entre datos que sirven para la resolución y los que no y, quizás, llegar a la expresión analítica de la función que modela el problema. A su vez indicaron que les llevaría una hora o más para poder resolverlo. Esto mismo se reflejó en los resultados del cuestionario individual, puesto que la mayoría de ellos consideró que los estudiantes tienen dificultades para interpretar la consigna del problema; tienen poca reflexión y tendencia al mecanicismo, tal como lo muestran las figuras 3 y 6. A su vez la mitad de los profesores que contestaron el cuestionario pensó que los alumnos reflejan poca

autonomía en los aprendizajes (figura 6). Como aspectos positivos destacaron que son sinceros cuando no entienden, tienen buena predisposición al trabajo grupal y cuando les gusta lo que hacen (figura 7).

Este encuentro nos permitió acercar las realidades que cada uno experimenta cotidianamente en el aula. Los profesores invitados pudieron conocer, en forma general, las materias de matemática de primer año de las carreras de ingeniería, sus contenidos mínimos y forma de trabajo. A su vez tuvieron contacto con un problema típico que se les presenta a los alumnos en sus primeros días de clase. De esta manera pueden transmitir esta información a sus alumnos y prepararlos en caso de que estén interesados a ingresar a una carrera de ingeniería.

En cuanto a nosotras, las docentes organizadoras, esta primera reunión nos permitió entender la realidad con la que llegan los alumnos al momento de ingresar la vida universitaria y cómo la perciben sus docentes.

Por todo lo expuesto el primer encuentro resultó muy enriquecedor para todos los participantes y esperamos con el transcurso de los restantes encuentros fortalecer el trabajo conjunto y provocar mejoras significativas en los procesos de enseñanza y de aprendizaje de la matemática que favorezcan el ingreso a la universidad y al transcurso del primer año de la carrera de ingeniería.

Referencias

- Correia Barreiro, S. y Fernando Bozutti, D. (2017). Desafíos y dificultades de la enseñanza de la ingeniería a la generación Z: Un caso de Estudio. *Propósitos y representaciones*, 5 (2), 127-183. <http://dx.doi.org/10.20511/pyr2017.v5n2.163>
- de Moreno, B. (2015). *Algunas reflexiones en el contexto de la formación docente*. Recuperado el 20 de agosto de 2021 de <https://es.scribd.com/document/412843944/Algunas-reflexiones-sobre-la-articulacion-B-Moreno>.
- Di Domenicantonio, R., García, M. y Langoni, L. (2021). Jornadas de articulación entre docentes de Matemática de colegios secundarios y de Universidad: una experiencia en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina. *Revista Digital Matemática, Educación e Internet*, 22 (1), 1-18. <https://doi.org/10.18845/rdmei.v22i1.5733>
- Ernest, P. (2000). Los valores y la imagen de las matemáticas: una perspectiva filosófica. *UNO: Revista de didáctica de las matemáticas*, 23, 9-28.
- Fierro, M. y Rodríguez, M. (2015). *Práctica docente en el Profesorado de Matemática: un espacio para el aprendizaje. Aportes para el formador y el estudiante*. INFD.
- García Zatti, M., Gualdesi, G., Iriarte, M y Vidal, M. (2016). Una experiencia de articulación interniveles en matemática, *Actas de las V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en carreras científico - tecnológicas*, Bahía Blanca, Argentina, 18 a 20 de mayo, 163-167.
- Ventura, A., Palou, I., Széliga, C. y Angelone, L. (2014). Estilos de aprendizaje y enseñanza en ingeniería: una propuesta de educación adaptativa para primer año. *Revista Educación en Ingeniería*, 9 (18), 178-189. <https://doi.org/10.26507/rei.v9n18.461>

Desarrollo de competencias profesionales mediante entornos virtuales

Development of professional competencies through virtual environments

Presentación: 12-14/10/2022

Victoria Gutierrez

Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, e INQUISUR (UNS-CONICET), Av. Alem 1253, (8000) Bahía Blanca - Argentina

Araceli Kreeder

Universidad Provincial del Sudoeste, Ciudad de Cali 320, (8000) Bahía Blanca - Argentina.

Alejandra Diez

Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, e INQUISUR (UNS-CONICET), Av. Alem 1253, (8000) Bahía Blanca - Argentina

alejandra.diez@uns.edu.ar

Resumen

Mediante el uso de un aula virtual en la plataforma MOODLE, se llevaron a cabo las Prácticas Profesionalizantes a lo largo de 9 semanas. El eje de estas prácticas fue el planteo de procesos químicos que generen un desarrollo sostenible, priorizando en el uso de los residuos plásticos urbanos como materia prima para obtener nuevos productos con valor agregado, mediante el proceso de pirolisis de plásticos. Para tal fin, se abordó la toma de conciencia de la problemática medioambiental y su tratamiento mediante el desarrollo de tecnologías sostenibles que se adapten a los 17 objetivos de desarrollo sostenible propuestos por Naciones Unidas. El plantel docente a cargo de las prácticas tiene una formación en ciencias químicas y económicas, de modo de afrontar los temas tratados con una mirada social, económica y ambiental.

Palabras clave: Pirolisis, Plásticos, Combustibles, Química Verde, Desarrollo sostenible, Economía circular.

Abstract

Professional practices were carried out through the use of the Moodle virtual classroom. The use of urban plastic waste as raw material to obtain value added products through the pyrolysis process was proposed during these practices. The importance of the accumulation of plastic waste, awareness of the environmental problem and the approach to the problem through the development of sustainable technologies that adapt to the 17 sustainable development goals proposed by the United Nations, framed in a circular economy, in line with the bio-economy point of view and its use as raw material for the pyrolysis process. The teaching team in charge of the training practices has a background in chemical sciences and economics that allowed

considering the issues addressed in an interdisciplinary manner, from a social, economic and environmental point of view.

Keywords: Pyrolysis, Plastics, Fuels, Green chemistry, Sustainable development, Circular economy.

Introducción

Las prácticas formativas son prácticas educativas que realizan los adolescentes mayores de 16 años que están cursando sus estudios medios en escuelas técnicas o agrarias. Estas prácticas formativas tienen por objetivo integrar las dinámicas propias del mundo del trabajo para que los futuros técnicos puedan ejercer su profesión en un corto plazo. Como propuesta formativa, este tipo de prácticas pueden tomar distintas modalidades, desde proyectos productivos institucionales hasta prácticas profesionalizantes (PP) en ambientes de trabajo, y se pueden desarrollar en la institución escolar o fuera de ella, en empresas, organismos públicos u ONGs. Las PP en Argentina, integran el diseño curricular y son obligatorias para la certificación en los distintos niveles y modalidades de la Educación Técnica Profesional. Toda PP es una experiencia educativa que debe ser planificada, registrada, monitoreada y evaluada por un docente o equipo docente.

El Departamento de Química de la Universidad Nacional del Sur ofrece estas PP a los estudiantes de los distritos de Bahía Blanca y Coronel Rosales, en el marco del Acta acuerdo entre los Establecimientos Educativos y las Instituciones Oferentes, encuadradas en el marco de la Ley de Educación Técnica N°26058 y aprobadas por COPRET mediante la disposición DISPO-2020-GDEBA-CPEYTDGCYE. PID 14373.

El objetivo fundamental de esta experiencia fue generar un aprendizaje significativo en procesos químicos que generen un desarrollo sostenible, teniendo en cuenta en cada situación planteada una mirada social, económica y técnica. Afianzando así un punto de vista crítico a partir del manejo de información. El trabajo fue planificado según establece Ley con el fin de que los estudiantes logren fortalecer las siguientes capacidades,: 1) Comprender conceptos que fundamentan la práctica; 2) Dominar Técnicas y Procedimientos; 3) Afianzar sus destrezas y capacidades; 4) Relacionar capacidades al Perfil Profesional de la Tecnicatura; 5) Respetar las Normas de seguridad e higiene; 6) Usar adecuadamente los elementos auxiliares, equipos, medios, materiales; 7) Habilidad para comunicarse efectivamente en forma verbal o escrita; 8) Capacidad de reflexión sobre la propia práctica (errores, por qué fueron cometidos, consecuencias de las equivocaciones, caminos para la solución de los errores); 9) Autonomía en la realización de tareas; 10) Iniciativa, responsabilidad e interés; 11) Espíritu de colaboración y trabajo en equipo y 12) Asistencia y Puntualidad.

Dado que la realización de estas PP transcurrió durante el aislamiento social preventivo y obligatorio debido a la pandemia por COVID-19, el mayor desafío que afrontamos fue alcanzar los objetivos propuestos utilizando únicamente entornos virtuales. Un punto a favor, fue que el grupo etario al que está dirigida las PP tiene aptitudes y actitudes descriptas dentro de lo que se denomina generación Z. Esta generación se

refiere a jóvenes nacidos entre aproximadamente 1995 y 2010. La gran diferencia con las generaciones anteriores viene marcada por el contexto tecnológico tan diferente en el que han crecido. Mientras que los Millennials lo han hecho con la tecnología 2G, el teléfono portátil y el uso del SMS, la generación Z con la tablet, los smartphones y un entorno donde se usa de forma masiva WhatsApp para comunicarse. Los jóvenes Z pueden tener varias pantallas abiertas, su vida transcurre en las redes sociales. Toda la información que necesitan está a un click de distancia. Sin embargo, también reconocen amenazas en línea, como robo de identidad, acoso cibernético, y phishing. Debido a estos problemas, aprendieron a abrazar la privacidad en el uso de la tecnología. Son autodidactas, aprenden de tutoriales de YouTube. Para estos jóvenes la observación es fundamental. En la generación Z el enfoque intrapersonal para el aprendizaje difiere drásticamente de la naturaleza colaborativa y orientada al trabajo de los Millennials, los Z prefieren realizar su proceso de aprendizaje de manera individual, respetando sus propios tiempos y significados (Seemiller and Grace, 2017). Los Z han nacido o crecido en una época marcada por la recesión económica y la incertidumbre por el cambio climático. Esto los ha hecho más realistas, críticos y los dispuso a luchar por alcanzar un mundo mejor. Tienen una alta conciencia ambiental.

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En 2015, todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron los 17 ODS como parte de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los objetivos en 15 años. Pero ¿qué rol desempeña la química en alcanzar estos objetivos? ¿Cómo podemos involucrar a los jóvenes estudiantes en actividades/acciones en pos de alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible a partir de la enseñanza de la química? Según Stephen A. Matlin y colaboradores, la química puede hacer contribuciones fundamentales para ayudar a alcanzar estos ambiciosos objetivos, pero primero debe experimentar cambios importantes en sus prioridades, enfoques y prácticas. La química debería imaginarse a sí misma como un impulsor de desarrollo sostenible, transformando su imagen para reconocerse como una ciencia fundamental capaz de brindar soluciones sostenibles a muchos de los desafíos del siglo XXI, en vez de ser vista como una fuente de contaminación ambiental y degradación (Matlin *et al.*, 2015).

En cuanto a la enseñanza de la química, desde una mirada verde y sostenible, Jennifer J. MacKellar y colaboradores sostienen que, en los planes de estudio de pregrado se ha avanzado hacia la implementación de la química verde y sostenible, pero en general hay una sensación real de que el ritmo del cambio debe acelerarse. Con la publicación de la ONU de los 17 ODS, hay una idea más clara de lo que debe hacerse en el mundo para enfrentar los grandes desafíos de sustentabilidad. En muchos sentidos, los químicos no conocen estos objetivos y, por lo tanto, no se ven a sí mismos como agentes de cambio, a pesar de que existen pocas profesiones con mayor potencial que la química para hacer contribuciones significativas en pos de lograr un mundo más sostenible. Estas contribuciones sólo se realizarán cuando la educación química prepare a los estudiantes de todos los niveles para practicar el arte de la química desde una perspectiva verde y sostenible (Mackellar *et al.*, 2020).

La implementación de recursos informáticos en la enseñanza de la química verde, está en concordancia con la filosofía de desarrollo sostenible, donde se trabaja sobre tres ejes fundamentales: el medio ambiente, la sociedad y la economía. Małgorzata Gawlik-Kobylińska y colaboradores, destacan que para ayudar a todas

las naciones a alcanzar los ODS para 2030, es esencial y urgente concientizar, aplicar e intensificar el uso de TICs en la enseñanza de la química verde (Gawlik-Kobylińska, Walkowiak and MacIejewski, 2020).

Durante las prácticas formativas, en todos los encuentros virtuales que se llevaron a cabo, se intentó lograr un aprendizaje significativo de los estudiantes en la temática planteada. Según la teoría de Novak del aprendizaje significativo, los aspectos cognitivos (pensamiento) afectivo (sentimiento) y los dominios psicomotores (hacer) deben estar integrados para que ocurra un aprendizaje significativo (Novak and Gowin, 1988). Para integrar estos aspectos, el dominio psicomotor es la esencia del laboratorio de química, pero la extensión al cual los dominios cognitivo y afectivo se integran en el laboratorio es desconocida. Para que ocurra un aprendizaje significativo en el laboratorio de química, los estudiantes deben integrar activamente tanto el dominio cognitivo como el dominio afectivo en el "hacer" de su trabajo de laboratorio. En nuestra experiencia virtual, lo que procuramos fue integrar todos estos aspectos trabajando en un adecuado y criterioso manejo de la información referida a los residuos plásticos urbanos y su utilización como materias primas para obtener nuevos productos con valor agregado.

Desarrollo

Descripción de la experiencia

Las prácticas profesionalizantes (PP) se desarrollaron a lo largo de 9 semanas, con un encuentro en tiempo real por semana, donde se presentaba el tema que se iba a desarrollar durante toda la semana. El hilo conductor de las PP fueron los residuos plásticos y como solucionar la problemática de su acumulación a través de un proceso sostenible como es el proceso de pirolisis de residuos plásticos.

Las PP transcurrieron utilizando del campus virtual de la Universidad Nacional del Sur, usando la plataforma Moodle. La plataforma Web llamada Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) es una plataforma de aprendizaje que, además de poder utilizarse para la enseñanza a distancia, es una herramienta importante para complementar la educación presencial (Moodle, 2020). En el aula virtual de Moodle, los estudiantes tenían a disposición distintas actividades y recursos disponibles para cada tema desarrollado, tales como foros de consulta y debate, cuestionarios de evaluación, presentaciones de PowerPoint, libros, enlaces al aula de Meet para los encuentros en tiempo real y a diversas páginas Web, videos de los encuentros en tiempo real ya realizados y algunos links a videos disponibles en la web de temas relacionados con los temas tratados durante las PP.

El trabajo durante las PP se distribuyó por semanas de la siguiente manera:

Primera semana: Durante el primer encuentro se realizó la presentación del curso y de cada uno de los participantes. Se exhibió el cronograma de trabajo y se introdujo a los estudiantes en el manejo del aula virtual, presentando todos los recursos propuestos para la realización de las PP. Además, mediante una presentación de PowerPoint, se trabajó con los estudiantes en las técnicas de búsqueda de bibliografía, se orientó a los alumnos con los fundamentos básicos que todo profesional y estudiante avanzado de ciencias necesita para conducirse con habilidad en el proceso de registro de información. Se hizo hincapié en cómo

elaborar una estrategia de búsqueda. Se presentaron las principales bases de datos en Química. Una vez que se indicó la temática que se trabajará durante las PP, se buscó información al respecto en las bases de datos que se utilizan comúnmente, tales como ScienceDirect, Scopus y Google Scholar. Para cada una de esas bases de datos se diagramó la estrategia de búsqueda mediante la identificación de palabras claves y diccionarios terminológicos, para localizar sinónimos, variantes ortográficas, abreviaturas, conectores y términos relacionados.

Segunda semana: durante el encuentro en tiempo real, siempre usando la aplicación Meet, y haciendo uso de una presentación de PowerPoint, se conversó sobre la evolución de la química en los últimos 100 años y de cómo el desarrollo de nuevos materiales nos permitió acceder a una vida más confortable. Se introdujo el concepto de desarrollo sostenible y se presentaron los 12 principios de la química verde. Dado que el aula virtual de Moodle permite acceder a múltiples recursos, como actividad semanal se habilitó un foro asincrónico de debate y se subieron links a videos donde se explica la síntesis polimérica de dos plásticos de uso cotidiano tales como el poliestireno (*Video síntesis poliestireno*, 2020) y polipropileno (*Video síntesis polipropileno*, 2020). En el foro, se les solicitó a todos los estudiantes que, mediante la observación de los videos, verifiquen si en los procesos de síntesis se cumplen alguno de los 12 principios de la química verde. En caso contrario, que modificación implementarían para lograr la síntesis de esos plásticos de acuerdo a los principios de la química verde.

Tercera semana: mediante una presentación de PowerPoint, en el encuentro en tiempo real, se introdujo el concepto de huella de carbono, que información nos brinda, como se calcula. Se habló de los gases de efecto invernadero y como afectan esos gases a todo el planeta. Además, se presentó la página en español de Naciones Unidas (ONU, 2020a) y la página donde se describen los 17 ODS (ONU, 2020b). Sobre esa misma página web, se analizaron cada uno de los objetivos propuestos por Naciones Unidas, profundizando el análisis en los objetivos que se centran en proteger los recursos naturales de nuestro planeta y el clima para generaciones futuras, que según nuestro criterio son los objetivos 6, 7, 13, 14 y 15. Como actividad semanal se les solicitó a los estudiantes que, en base al informe de los ODS 2019 para América Latina y el Caribe (ONU, 2019) y a las metas propuestas en cada uno de los objetivos referidos a la problemática medioambiental, elaboren un análisis del grado de avance en alcanzar las metas propuestas en cada objetivo y expresen su opinión en un foro de debate asincrónico abierto en Moodle para tal fin. También se les solicito que mediante un calculador online de huella de carbono (Carbon Footprint, 2020), los estudiantes calculen su propia huella de carbono y debatan en el foro sobre qué medidas se podrían adoptar cotidianamente para disminuir sus propias huellas de carbono.

Cuarta semana: Apelando a las emociones, y con la idea de concientizar sobre el cambio de actitud frente a problemas mundiales tales al cambio climático y los gases de efecto invernadero, comenzamos nuestro encuentro virtual en tiempo real compartiendo un video musical a beneficio de Médicos sin Fronteras, realizado por Alejandro Lerner (Lerner, 2020) y un grupo de jóvenes que interpretan la canción “Cambiar el mundo” en diferentes idiomas. A partir de ese momento, esa canción se convirtió en nuestra canción de inicio a lo largo de todos los encuentros en tiempo real. Luego de ese momento, se presentó el tema Residuos Sólidos Urbanos. Se presentaron estadísticas a nivel latinoamericano (Savino *et al.*, 2018) y nacional (SGAyDS, 2018) referidas a los tipos de residuos sólidos, su disposición en rellenos sanitarios y el impacto de los basurales a cielo abierto. Como se gestionan los residuos en Latinoamérica y en Argentina y como se puede

pasar de la gestión de residuos a la gestión de recursos para obtener nuevos productos con valor agregado. Además, se presentó el concepto de ciudad o corredor emergente y sostenible (*emerging city by the IDB*, 2020). Como actividad semanal se solicitó un trabajo por equipos. Dado que en las PP participaron alumnos de dos escuelas y que una escuela pertenece al distrito de Coronel Rosales y la otra al de Bahía Blanca, se solicitó que cada grupo de alumnos analice la disposición final de los residuos sólidos urbanos, considerando la ciudad de cada equipo y el conjunto Bahía Blanca/Coronel Rosales como un corredor emergente. Dicho análisis se debía realizar desde una mirada medioambiental, social y económica, teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo sostenible. Para realizar esta actividad se puso a disposición de los alumnos un link en Moodle a un informe Realizado por el municipio de Bahía Blanca y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) (BID, 2020), donde analizan los municipios de Bahía Blanca y Coronel Rosales como un corredor emergente. Cada equipo de trabajo tuvo una semana para realizar todo el análisis y presentar sus conclusiones mediante una presentación de PowerPoint. Durante toda esa semana, los estudiantes tuvieron la posibilidad de realizar consultas en los foros asincrónicos de Moodle habilitados para tal fin.

Quinta semana: El tema de esta semana fue residuos plásticos urbanos. Durante el encuentro en tiempo real, se presentaron los distintos tipos de plásticos y su evolución en el tiempo. Se analizaron las cantidades de residuos plásticos presentes en Latinoamérica y en Argentina. Se mostró como los residuos plásticos afectan los océanos y su transformación en microplásticos, con el consecuente perjuicio de la fauna marina. Se estudió el ciclo de vida de los plásticos y el desarrollo en Argentina de empresas recicladoras que transforman los residuos plásticos en nuevos productos plásticos. Luego de la presentación del tema semanal, cada escuela realizó su presentación del análisis del corredor emergente Bahía Blanca/Coronel Rosales y de cómo se podrían gestionar los residuos sólidos urbanos en cada ciudad y en un potencial corredor emergente entre ambas ciudades.

Sexta semana: Con el objetivo de integrar la dimensión económica a los procesos productivos sostenibles y a los procesos químicos en particular, el encuentro de la semana abordó la concepción misma de la economía circular como un modelo a partir del cual se propicie que todo aquello que actualmente se considera residuo, como es el caso de los plásticos, se convierte en un recurso que es introducido nuevamente en el ciclo productivo propendiendo a la verdadera concientización sobre la finitud de los recursos naturales y la necesidad de preservarlos. Para ello se describieron las corrientes de pensamiento que integran la economía circular como lo son la Economía Azul, la Economía del Rendimiento, el Diseño Regenerativo y el “*Cradle to Cradle*” (Gunter Pauli, 2017; Ellen Macarthur Foundation, 2020). Se introdujeron casos de estudio reales de empresas y emprendimientos que adoptaron modelos de negocios circulares y consistentes, asimismo, con los 17 ODS.

Séptima semana: El objetivo del encuentro semanal estuvo abocado a desarrollar un modelo de negocios circular para que el grupo pueda comprender los beneficios económicos de contribuir de manera sustentable en la problemática de la acumulación de residuos plásticos, mediante procesos de pirolisis. Por medio de una plantilla de gestión estratégica como el *Business Model Canvas* se analizó un caso real aplicable a la exploración y desarrollo de un negocio, comenzando con el propósito desde su concepción y avanzando por las actividades clave, los recursos necesarios, los socios involucrados, los usuarios y la demanda potencial del producto de pirolisis así como de todas las posibles recirculaciones de componentes y materiales y la reducción o eliminación de residuos, a lo largo de todo el ciclo de vida. El desarrollo del modelo para un caso

específico permitió obtener los principales indicadores a considerar para determinar la factibilidad técnica y económica del proceso propuesto, distinguiendo inversiones, costos, ingresos y beneficios.

Octava semana: El tema de esta semana estuvo centrado en las posibilidades de transformación de los residuos plásticos urbanos, principalmente mediante el proceso de Pirolisis. Durante el encuentro en tiempo real en la reunión en Meet y compartiendo una presentación de PowerPoint, se abordó la problemática de la acumulación de plásticos, debido al pobre reciclado, se comenta las etapas del Reciclado, luego se describen diferentes procesos termoquímicos, tales como incineración, gasificación y pirolisis. Se comentan las ventajas y desventajas de los procesos, así como los productos obtenidos en cada uno de ellos. Se compartieron en Moodle links de videos de cada proceso. Durante la clase, se describió el Reactor, equipamiento necesario para realizar la pirolisis, a través de fotografías y videos de los reactores empleados para realizar la pirolisis por los docentes en los laboratorios de la Universidad Nacional del Sur. Se describe los tres tipos de fracciones obtenidas en la reacción de pirolisis (sólido, líquido y gaseoso), comentando las aplicaciones que presentan cada una de ellas. Se focaliza en la composición de los líquidos pirolíticos, los cuales contienen moléculas que pueden usarse como moléculas plataformas, que se emplean como materiales de partida para la síntesis de nuevos compuestos y materiales con múltiples aplicaciones, entre ellas la obtención de combustible de segunda generación. Se debate, discute y analiza, sobre la idea de que la pirolisis se podría encuadrar en el marco de una economía circular, dado a que a través de ella se puede producir nuevos materiales que se pueden emplear como materia prima para nuevos productos generando un nuevo ciclo de vida. Se realiza un análisis comparativo de Huella de Carbono para residuos mediante los diferentes procesos Reciclado, Vertido, Incineración y Pirolisis, observando que tanto en el reciclado como en el proceso de pirolisis, se producen bajas emisiones CO₂ por tonelada de residuo.

Novena semana: a modo de evaluación y para que cada estudiante mida el grado de avance en los temas tratados durante las PP, se les indicó a los estudiantes que realicen una autoevaluación en Moodle y una encuesta referida al curso. Como cierre de estas PP, en el encuentro en tiempo real, se realizó una actividad de intercambio, donde cada estudiante manifestó su opinión respecto a las PP, a la problemática medioambiental planteada y también conversaron de sus planes como futuros técnicos químicos. Este último encuentro se cerró compartiendo el video de la canción “Cambiar el mundo” interpretada por Alejandro Lerner(Lerner, 2020).

Resultados

Los estudiantes comenzaron a participar de los foros de debate y consulta durante la segunda semana de las PP, manifestando un gran interés por los 12 principios de la química verde y cómo aplicar estos principios en su desarrollo profesional. Durante la tercera semana de trabajo se les solicitó a los estudiantes un análisis del informe de los 17 ODS para América Latina y el Caribe. De ese informe se indicó que analicen solo los objetivos de desarrollo sostenible relacionados con la temática de las PP y además se les solicitó el cálculo de sus propias huellas de carbono, con el fin de que cada estudiante pueda estimar criteriosamente cuál es su propia relación con el medio ambiente y que medidas podrían adoptar para mejorar esta relación. Todos los estudiantes expresaron sus opiniones en un foro de debate asincrónico, encontrando comentarios muy interesantes como, por ejemplo: “...Si bien, el camino de la transformación hacia un ambiente más sustentable es difícil, si todos cambiáramos al menos un “mal hábito” en nuestra vida ayudaríamos mucho a la disminución de la

huella de carbono...”; ...“En todos los países en desarrollo, ampliar la infraestructura y mejorar las tecnologías de energía limpia es un objetivo crucial, que puede estimular el crecimiento y mejorar el medio ambiente. Desde mi punto de vista estimo que es un plan muy ambicioso, debido que el uso de energías renovables acarrea un gran gasto económico para sus instalaciones, como también su mantenimiento, y reparación. Entre otras cosas, estas mismas producen menor cantidad de energía que las contaminantes, por ende, teniendo en cuenta esta problemática, en los países menos desarrollados habría una alta dificultad para el abastecimiento de las poblaciones con estas energías, debido a lo expuesto anteriormente. Además, un país en esas condiciones, antes de una energía no perjudicial, preferirían educación, salud y alimentos...”

En la cuarta semana de trabajo, se les indicó a los estudiantes que realicen una presentación por equipos sobre la disposición final de los residuos sólidos urbanos, considerando la ciudad de procedencia de cada equipo y el conjunto de los municipios de Bahía Blanca/Coronel Rosales como un corredor emergente. Ambos equipos realizaron excelentes presentaciones de PowerPoint, de 15 minutos de duración y donde demostraron un adecuado manejo del lenguaje técnico, capacidad de trabajo en equipo y buena organización. En ambos equipos manejaron correctamente la información brindada.

Con respecto a los temas vinculados con la Economía Circular y el Modelo de Negocios que fueron desarrollados en el transcurso de la sexta y séptima semana, los alumnos manifestaron la importancia de la complementariedad de los aspectos económicos de una actividad productiva asociada a los procesos químicos. Entre las opiniones vertidas por los alumnos en el último encuentro, pueden citarse: “...Me llamó la atención porque desconocía el tema de la economía circular y la economía azul, fue interesante porque en nuestra área de química no vemos los aspectos económicos, tema en el que me gustaría profundizar, aunque me cueste un poco...”; “...Me interesó la economía circular como un proceso alternativo a comprar-usar-tirar y del que desconocía...”

Al finalizar la octava semana de trabajo, luego de la presentación del proceso de pirolisis y la comparación con otros procesos como el vertido, el reciclado, la incineración y la gasificación, se debatió con los estudiantes acerca de considerar la reacción de pirolisis de residuos plásticos como un proceso químico sostenible capaz de contribuir con los 17 principios de la ODS de Naciones Unidas, que además contribuye a la economía circular. Muchos estudiantes coincidieron en que el proceso de pirolisis de plásticos les resultó interesante por la posibilidad de generar un nuevo producto con valor agregado a partir de un residuo plástico.

Como una de las actividades de cierre de las PP, se les solicitó a los estudiantes que completen una autoevaluación y una encuesta de opinión anónima, dentro del aula virtual de Moodle, para valorar el abordaje de los temas tratados y el uso de TICs, de modo de medir el impacto de las PP en su formación. Con respecto a las PP virtuales, en primera instancia se les consultó a los estudiantes sobre el funcionamiento del aula virtual de Moodle y un 75% de las respuestas tuvieron una opinión positiva de la plataforma, un 10% negativa y un 15% manifestó que no era ni buena ni mala. Algunas de las opiniones de los alumnos al respecto fueron: “...Nunca había utilizado esta aula virtual antes, pero creo que es fácil de manejar y entender y brinda extensas posibilidades para desarrollar actividades...”; “...Me gustó y está buena por el hecho de que haya un foro colaborativo en el cual todos podían dar sus distintas opiniones...”

Cuando se les preguntó sobre el material subido semana a semana, tales como videos, links a páginas de internet, archivos en formato pdf con el material trabajado durante el encuentro presencial, etc. un 92.7% de los estudiantes opinó que les resultó interesante y muy útil para realizar las actividades propuestas en el aula virtual un 3.7% manifestó que le resultó muy extenso y un 3.7% que le resultó aburrido.

En cuanto a la temática planteada a lo largo de las PP, se les indicó a los estudiantes que describan brevemente cuales fueron las áreas de sus conocimientos que se vieron fortalecidas con la realización de estas PP y las respuestas de los alumnos fueron coincidentes en que se fortalecieron conceptos de química verde, reciclaje, administración de residuos, economía circular, gases de efecto invernadero, el ciclo de vida y cálculo de huella de carbono.

La evaluación de estas PP, se realizaron en el aula virtual de Moodle, mediante la actividad denominada cuestionario. Dicha actividad se realizó con 12 preguntas de opciones múltiples, donde los estudiantes debían elegir la opción correcta. Las preguntas abarcaron todos los temas tratados. Esta evaluación se aprobaba con un mínimo de un 60% de las respuestas correctas y un 96.9% de los estudiantes cumplió con esta condición.

Conclusiones

El aula virtual de Moodle es un excelente ámbito donde realizar este tipo de prácticas profesionalizantes, los estudiantes lograron un alto porcentaje de participación en las clases sincrónicas y en los foros de debate. Demostrando que semana a semana cada estudiante iba adquiriendo un manejo de la información criterioso que se vio plasmado en las opiniones vertidas en los foros.

En todo momento estos jóvenes expresaron tener un alto compromiso con el medio ambiente y se involucraron fuertemente con los 17 ODS, en especial con los relacionados al cambio climático y las energías renovables.

El enfoque multidisciplinario de las PP impactó positivamente en los alumnos, manifestando gran interés por los aspectos económicos planteados.

El proceso de pirólisis de residuos plásticos es un proceso sostenible, con bajas emisiones de CO₂, que está en concordancia con los 12 principios de la química verde y los 17 ODS. En este proceso se utiliza un residuo plástico como materia prima para obtener moléculas plataforma con valor agregado, en concordancia con los principios de la economía circular y la economía azul.

Estas PP contribuyeron a transmitir a los jóvenes estudiantes la problemática medioambiental, los 12 principios de la química verde y los 17 ODS. Además, fue un pequeño aporte para que los futuros técnicos químicos fortalecieran la idea de que tienen una herramienta increíble en sus manos para generar alternativas que sean amigables con el medio ambiente.

Referencias

- BID (2020) *Plan de Acción Bahía Blanca Coronel Rosales, Planificando el Desarrollo Sostenible Metropolitano*, Web page. Available at: https://issuu.com/ciudadesemergentesysostenibles/docs/city2016_pub2020_ar_bahia_blanca.
- Carbon Footprint (2020) *carbonfootprint calculate*, Web page. Available at: <https://www.carbonfootprint.com/measure.html>.
- Ellen Macarthur Foundation (2020) *Ellen Macarthur Foundation*, Web page. Available at: <https://ellenmacarthurfoundation.org/>.
- emerging city by the IDB* (2020) Web page. Available at: <https://www.iadb.org/es/desarrollo-urbano-y-vivienda/programa-ciudades-emergentes-y-sostenibles>.
- Gawlik-Kobylińska, M., Walkowiak, W. and Maclejewski, P. (2020) 'Improvement of a Sustainable World through the Application of Innovative Didactic Tools in Green Chemistry Teaching: A Review', *Journal of Chemical Education*, 97(4), pp. 916–924. doi: 10.1021/acs.jchemed.9b01038.
- Gunter Pauli (2017) 'Plan A. La Transformación de la Economía Argentina'. Available at: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/libro-plan-a_spanish-1.pdf.
- Lerner, A. (2020) *Video Musical*, YouTube. Available at: <https://www.youtube.com/watch?v=Xet1N8QCh1g>.
- Mackellar, J. J. et al. (2020) 'Toward a Green and Sustainable Chemistry Education Road Map', *Journal of Chemical Education*. doi: 10.1021/acs.jchemed.0c00288.
- Matlin, S. A. et al. (2015) 'The role of chemistry in inventing a sustainable future', *Nature Chemistry*, 7(12), pp. 941–943. doi: 10.1038/nchem.2389.
- Moodle (2020) *Moodle page Web*, Web page. Available at: <https://moodle.org/>.
- Novak, J. and Gowin, B. (1988) 'Aprendiendo a aprender', *Barcelona Martínez Roca*, 194, pp. 12–15. Available at: http://www.omerique.net/twiki/pub/CEPCA3/CursoFuncionariosPracticas0809/Mapas_conceptuales_Novak.pdf.
- ONU (2019) 'Informe de los objetivos del desarrollo sostenible', *Informe de los objetivos del desarrollo sostenible 2019*, p. 64. Available at: https://ods.org.mx/docs/doctos/SDG_Report2019_es.pdf.
- ONU (2020a) *web page Naciones Unidas*, Web page. Available at: <https://www.un.org/es/>.
- ONU (2020b) *Web page ODS*, Web page. Available at: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/>.
- Savino, A. et al. (2018) *Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe (PNUMA)*. Available at: <https://www.unenvironment.org/es/resources/informe/perspectiva-de-la>

gestion-de-residuos-en-america-latina-y-el-caribe.

Seemiller, C. and Grace, M. (2017) 'Generation Z: Educating and Engaging the Next Generation of Students', *About Campus*, 22(3), pp. 21–26. doi: 10.1002/abc.21293.

SGAyDS (2018) *Informe del estado del ambiente 2018 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación versión completa. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2019. Libro digital, DOC Archivo Digital: des, Informes del estado del ambiente*. Available at:
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/compiladoiea2018web.pdf>.

Video síntesis poliestireno (2020) *YouTube*. Available at:
<https://www.youtube.com/watch?v=mTCWA7PFa1E&list=PL5xc5vjsgr6mzxLf4QXcoK6iaQV58FvO&index=2>.

Video síntesis polipropileno (2020) *YouTube*. Available at:
<https://www.youtube.com/watch?v=Vb2mOf4gJOs&list=PL5xc5vjsgr6mzxLf4QXcoK6iaQV58FvO&index=1video>.

Escuela secundaria y universidad: un camino de trabajo colaborativo

High school and college: a path of collaborative work

María Ayelén Díaz Lapérgola

Colegio Secundario San Pio X - Argentina
mariaayelendiazlapergola@gmail.com

Presentación: 27/07/2022

Resumen

Este trabajo tuvo como propósito describir las acciones que desde el Colegio Secundario San Pio X de la ciudad de La Plata se han llevado adelante para generar un vínculo entre los alumnos egresados con el mundo laboral y académico.

Se trató entonces de compartir la experiencia para pensar una articulación orgánica entre el nivel secundario, el mercado laboral y la Universidad, con el fin de motivar la generación de nuevas y mejores estrategias que permitan a nuestras instituciones trabajar en una idea conjunta.

El proyecto descrito tiene una vigencia de más de un lustro en el que se fue evidenciando que los alumnos del último año del nivel secundario del mencionado colegio resuelven la elección de actividades posteriores al nivel antes de finalizar la escolaridad obligatoria, y generan el fortalecimiento en las decisiones personales y la selección consciente y responsable de la vida futura.

Palabras claves: escuela secundaria, articulación, universidad

Abstract

The purpose of this paper was to describe the actions which San Pio X secondary school, in La Plata city, has been carrying out to establish a relationship between the graduated students and the environment of work and academia.

The experience was shared to think about an organic articulation between high school level, the labour market and the university, in order to motivate the generation with new and better strategies which allow our institutions to work on a coordinated idea.

The described project has been valid for more than a five-year period in which it was shown that the students from the last year of the previously mentioned high school make the decision about later activities before ending the compulsory education, and that they build the strengthening in personal decisions and the conscious and responsible selection of future life.

Keywords: high school, articulation, college

Introducción

El proceso de transición, comprendido entre la finalización de la escuela secundaria y los estudios superiores y/o el ingreso al mercado laboral, constituye un hito fundamental de pasaje a la vida adulta, y desafía, especialmente en los últimos años del nivel secundario, la capitalización del momento privilegiado del descubrimiento de la propia

vocación y el acompañamiento en la decisión y elección de acciones que generen el punto de partida para la realización de un proyecto y modelo de vida.

La elección de una profesión y/o trabajo apunta no sólo hacia una actividad u opción profesional, sino a una forma de vida; por tanto, la elección debe hacerse consciente, de que con ella formamos parte de nuestra identidad, de nuestro “yo”, y que a través de ella, asumimos un rol, un estatus. (Aguirre Baztán, 1996)

En las palabras del Dr. Aguirre Baztán, se describe el valor humano y sociocultural que adquiere el proceso de discernimiento vocacional, en vistas al crecimiento personal y comunitario.

La época actual se caracteriza por una gran velocidad, cambio e inmediatez que se contraponen a la regularidad y estabilidad de otras épocas. En este nuevo escenario de transformaciones profundas y veloces, los jóvenes deben seguir apostando a construir un cambio de vida cargado de sentido, valores e ideales.

Así es como la generación llamada Millenials, nacida a partir del año 2000, como cualquier otra generación, demuestra en su conformación de vida de acuerdo con el contexto en el que han ido creciendo. La cultura de lo inmediato, la infancia llena de actividades, su habilidosa capacidad para utilizar los medios tecnológicos y de comunicación para socializar, además de desarrollar varias tareas al mismo tiempo, son solo algunas de las características que identifican a nuestros jóvenes. Aquellos que se encuentran egresando de nuestras escuelas secundarias y en vistas a emprender nuevos desafíos futuros, son personas que “poseen una marcada confianza en sí mismos, lo que hace que muchas veces sobrestimen el impacto de sus contribuciones. Buscan el camino más rápido hacia el éxito y la gratificación inmediata. Por esto, algunos son emprendedores y logran destacarse.” (Cataldi y Dominighini, 2015)

Sin embargo, y a pesar de esa marcada caracterización epocal que los identifica, el último período de la Escuela Secundaria suele tornarse una etapa de gran incertidumbre y, en algunos casos, de profunda frustración por sentir que en esas primeras decisiones personales que les toca tomar se invierte gran parte de sus expectativas en el futuro inmediato.

La Ley de Educación Nacional número 26206 y, en consonancia con la primera, la Ley de Educación Provincial número 13688, explicita los tres principales objetivos que persigue la educación media en el territorio nacional y de la Provincia de Buenos Aires, respectivamente: la formación para la ciudadanía, la formación para el mundo del trabajo y para la continuidad de estudios superiores. Por lo tanto, se propone generar políticas públicas tanto a nivel nacional, como provincial e institucional. De allí surge la necesidad de generar en el Colegio Secundario San Pio X espacios de orientación y acompañamiento, que permitan transitar los caminos de la elección profesional y laboral con mayor apertura, profundidad, autenticidad y ánimo proactivo en los alumnos egresados de nuestra institución.

En este orden de ideas, el mencionado colegio propone un proyecto centrado en “generar y sostener la confianza necesaria, para intercambiar opiniones y vivencias sobre las expectativas, intereses, anhelos futuros, destacando el valor del trabajo como engrandecimiento de la dignidad humana, ordenador de la vida social y como una actividad de permanente enriquecimiento y producción de una sociedad desarrollada sobre los valores de la justicia”. En él se pretende trabajar todos aquellos aspectos que componen las competencias personales y sociales del alumno de San Pio X, utilizando la reflexión sobre lo social, lo grupal y lo personal como medio para promover una impronta propia en la construcción de la identidad vocacional.

Así también, nos centramos en el reconocimiento de las exigencias del futuro en el presente, por medio de la identificación de metas y el autoconocimiento, como oportunidad para reconocer las propias habilidades, en función de la valorización de representaciones sobre sí mismo, la sociedad, el mundo y la vida.

La nueva escuela secundaria, como en todas las épocas de la historia de la educación, presenta problemas, conquistas y desafíos que interpelan tanto a los agentes educativos a nivel institucional (equipo de conducción, cuerpo docente, familias y tutores, alumnado) como a la sociedad toda. El fin será disponer todos los medios y herramientas necesarias para la formación de los futuros ciudadanos, que actualmente se encuentran en las aulas del nivel obligatorio (Ley de Educación Nacional, N° 26206/07), con todas sus potencias esperando ser descubiertas.

Como escuela, la tarea de educar, en el empeño de ayudar al hombre a lograr su plenitud, parte de la concepción del hombre como persona en comunidad de personas. Esa imagen no puede ser considerada cabal si no conlleva el sentido de la vida, el porqué y el para qué del existir. Solo tendrá verdadera eficacia educativa si le permite a él orientar constructivamente el tener, el poder y el saber; si se le esclarece el porqué del sufrir y del morir y se le dan razones y esperanzas para trabajar, luchar y amar.

Por lo tanto, como respuesta a inquietudes y motivaciones presentadas por los alumnos del último año de Educación Secundaria, egresados en poco más de un lustro de los últimos años del Colegio Secundario San Pio X, el presente proyecto intenta fomentar desde el área de la investigación y la fundamentación psicológica, filosófica, político, comunitaria y religiosa, la eficaz inserción de los alumnos en el ámbito académico (en todos los ámbitos de la educación superior, no obligatoria) y laboral, con herramientas idóneas para su correcto desempeño.

Este proyecto se convierte, entonces, en un instrumento basado en la colaboración fraterna y el aporte comunitario por el que los mismos alumnos, por medio de una orientación coordinada y dirigida, se ponen en acción en el presente en vistas a un futuro no muy lejano, con el propósito de que puedan alcanzar la mayor formación e información posible, para un desenvolvimiento certero en sus aspiraciones posteriores a este nivel educativo y para el alcance de su plenitud personal.

Desde el año 2016 se intenta unificar acciones y propuestas en búsqueda de un objetivo común, progresivo, sistemático, coordinado y organizado. Año a año dicho proyecto ha promovido nuevos cuestionamientos, interrogantes e inquietudes que los mismos alumnos y exalumnos han ido planteando de acuerdo con las experiencias y desafíos que se les han ido presentando y que le han exigido a esta Institución Educativa buscar la satisfacción de estas necesidades con respuestas de vanguardia.

Desarrollo

El presente proyecto tiene como misión despertar en los alumnos la motivación para iniciar y desarrollar su proceso de orientación vocacional de manera comprometida y eficaz y estimular la elección personal, responsable de las acciones posteriores al trayecto de aprendizaje escolar.

Si bien encuentra su origen en acciones educativas aisladas, ha ido tomando forma con el correr de los años. Actualmente se lo enmarca en lo que hoy se conoce como el aprendizaje ubicuo (Burbules, 2014), cuya idea principal está en transformar el proceso que hace por el estudiante en el aprender en una propuesta con posibilidad de ser desarrollada en cualquier momento y en cualquier lugar, pero que sus procesos estén integrados en las actividades y las relaciones diarias, más que en el resultado. Lo que favorece a la estrategia es el dónde y cuándo ocurre el aprendizaje que encuentra resultados en el cómo y el porqué de este; favoreciendo así el desarrollo desde una posición más social.

De este modo se trabaja en la búsqueda permanente de la generación de transversalidad de los espacios curriculares de nivel secundario superior, en orden a promover un trabajo colaborativo interdisciplinario que posicione al futuro alumno egresado de cara a las nuevas exigencias del siglo XXI. Se busca, por un lado, favorecer el logro de elecciones vocacionales y ocupacionales propias que satisfagan los intereses y aspiraciones personales, considerando el aporte responsable a la comunidad y el crecimiento integral y, por otro, impulsar una actitud de aprehensión de la realidad que responda a su propio proyecto de vida, y promover el conocimiento de la vida universitaria y del mercado laboral con mirada crítica, actitud responsable y acción proactiva.

El “acceso a información, conocimiento y habilidades para necesidades particulares en contextos específicos de uso en los que estos recursos son relevantes y útiles en lo inmediato” (Burbules, 2014), da sentido a la planificación que desde la Institución se promueve para el alcance de los objetivos del mencionado proyecto. Es así que todas las actividades realizadas giran en torno al grupo, a las demandas de contexto, a las necesidades particulares de los estudiantes y a la aparición de nuevos desafíos sociales.

Cada año se trabaja con el cuerpo docente en la búsqueda de estrategias y acciones que promuevan la identificación de habilidades en los años del ciclo superior orientado del Nivel Secundario (4º, 5º y 6º año). En ellas aparece como eje vertebrador la búsqueda de información amplia respecto de las carreras universitarias y no universitarias -instituciones educativas de nivel superior, capacitación laboral, carreras de servicio a la comunidad y oficios- a fin de permitir la libre elección de parte de los alumnos sobre una base sólida de conocimiento de la realidad y la oferta.

Así, toda la planificación y el calendario institucional incorporan en los contenidos curriculares las estrategias afines al proyecto. De manera que los alumnos encuentran tanto en una salida educativa como en la elaboración de su propio y primer CV la aplicación del conocimiento real del saber curricular.

En este proyecto, los agentes de trabajo son aquellos con los que el alumno de San Pio X tiene contacto a diario y durante el tiempo de desarrollo del mismo. Se basa, entonces, en la suma de voluntades, medios y estrategias que cada miembro pueda aportar para el desarrollo integral del alumno egresado de San Pio X, en vistas a crear eficazmente sus propias herramientas para el futuro.

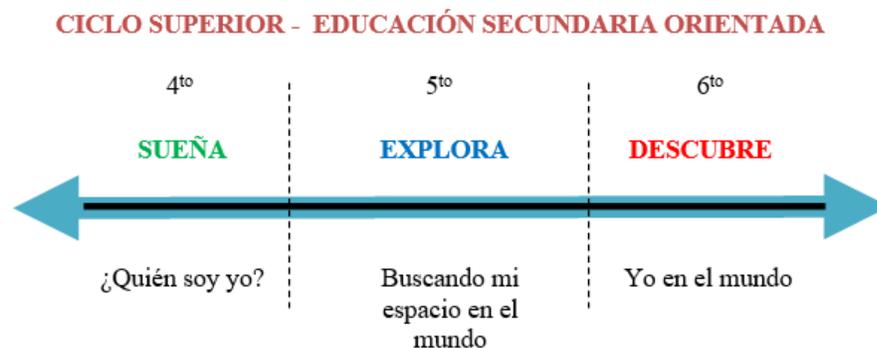
De este modo, el Equipo de conducción se encarga de gestionar los medios propicios para la puesta en marcha, valorización, supervisión y continuidad del proyecto, a la luz del Ideario Institucional. El cuerpo docente (preceptores, profesores y bibliotecaria) es el encargado de coordinar acciones, utilizar y dar marcha a los medios comunicativos, estimular la motivación del destinatario y trabajar con él en orden a un aprendizaje eficaz y de calidad. Por su parte, las familias constituyen el principal núcleo de acompañamiento fraterno en el crecimiento del estudiante, con una actitud enmarcada en el diálogo, la escucha, el autodomínio y con actitud de crítica constructiva. Y, finalmente, en el contexto socio cultural en el que el Colegio Secundario San Pio X se encuentra inserto, están los nuevos desafíos que nuestros incipientes ciudadanos deben transitar durante el tiempo que permanecen en nuestras aulas.

Por tal motivo, la sociedad brinda desde su lugar no sólo sus mejores expectativas sobre ellos, sino también sus conocimientos y experiencias realizadas en tiempos y lugares reales, donde el campo de acción se hace vivo. Este grupo de agentes se compone por todos aquellos profesionales, organizaciones e instituciones que brindan un espacio de su formación en tiempo real y en forma directa a los alumnos. Su función es crear y transmitir conocimientos, experiencias y expectativas, atendiendo las inquietudes y necesidades de los destinatarios. Sus acciones se enmarcan en:

- Brindar charlas y entrevistas grupales y personalizadas.
- Explicar y proponer información actualizada de la situación actual social de sus campos propios de trabajo.

- Crear una motivación realista sobre las expectativas de los alumnos.
- Acompañar desde el estímulo emocional para la formación del alumno.

Demostrar una actitud de escucha permanente, sin establecer juicios de valoración personal que direccionen o interrumpan la autonomía de decisión de los alumnos. De este modo, sin dejar de cumplir con los lineamientos curriculares, se incorporan contenidos y actividades afines al autoconocimiento, el mercado laboral y la educación superior.



El proyecto se desarrolla en base a tres premisas de acción personal, que interpelan al alumno a ponerse y sentirse protagonista activo de sus propias experiencias y decisiones. Estas premisas son:

SUEÑA:

Todos poseemos capacidades muy valiosas que nos permiten analizar y razonar. Sin embargo, no podemos olvidarnos de que poseemos unos talentos menos aparentes, pero no por ellos menos relevantes. La acción de soñar propone un espacio de creatividad reflexiva que le permite al hombre trabajar sobre los escenarios posibles y evaluar las variables que le prometen o no llegar al fin esperado.

Es importante enmarcar las propuestas de silencio y reflexión interior del destinatario para comenzar a reconocer facetas de la propia realidad que antes se le escapaban y hoy pueden ser potenciales y nuevas realidades futuras.

Durante el 4º año los alumnos trabajan sobre el autoconocimiento, los recuerdos, las inteligencias múltiples, habilidades duras y blandas, el entrenamiento para el aprendizaje de oficios, el emprendimiento, la resiliencia y la vida en comunidad.

EXPLORA:

Tener el coraje de adentrarse en el otro espacio que no se ve, en donde se encuentran nuestras conductas automáticas y nuestro espacio potencial inexplorado, nos interpela a ponernos en acción sobre las inquietudes conscientes que se generan en nuestra existencia.

Explorar es el medio para que lo descubierto comience a tomar una forma y un sentido en la existencia cotidiana de nuestras vidas. Por lo tanto, la búsqueda de información, datos, herramientas, estrategias y opiniones propone la motivación para el descubrimiento de nuevas áreas del conocimiento que se tenían en duda o sólo eran inexistentes.

Durante el 5° año se trabaja sobre oficios y carreras de servicio a la comunidad, el descubrimiento de sí mismo, la vocación personal, la zona de confort, las prioridades, el proyecto de vida y la reflexión sobre los intereses propios. Es por ello que aquí se realizan las primeras actividades de vinculación con espacios universitarios y no universitarios para que los estudiantes vayan poniendo en práctica la comparación de ideas personales e información del ámbito académico.

DESCUBRE:

El autoconocimiento y la capacidad de búsqueda activa de los medios y los fines para la propia inserción generan el compromiso responsable de la toma de decisiones personales respecto a los nuevos desafíos.

Al modo de una navegación por el nuevo mundo a descubrir, el alumno de San Pio X asume el rol de capitán de su propio velero, que son los sueños y desafíos, y donde el viento son todas aquellas herramientas y estrategias que impactan en las velas para navegar.

Entonces, en el último año de la Educación Secundaria el alumno realiza toma de decisiones concretas, certeras y conscientes, sobre sus posibilidades, inquietudes y sueños.

Las actividades del último año se centran en conocer los principales conceptos que son propios a la educación superior, la organización del sistema educativo universitario y no universitario, la exploración de perfiles universitarios y no universitarios, la consulta formal sobre información académica, visita a las universidades y entrevistas con profesionales y/o alumnos avanzados en las carreras de interés de los estudiantes del secundario, la comparación de perfiles académicos e institucionales por carreras, salida laboral y posibles campos de especialización. A ello se suman las visitas a exposiciones universitarias, a las sedes de las universidades y experiencias o exposiciones vinculadas a los campos propios de interés de los estudiantes.

En el ámbito de lo laboral, los alumnos desarrollan actividades de coaching para la elaboración del perfil profesional, participan de charlas sobre entrevistas laborales y transitan experiencias de una primera entrevista laboral con personal propio de áreas de recursos humanos en empresas y elaboran su primer CV con datos reales.

Desde el año 2016 a esta parte el proyecto ha demostrado tener resultados de relevancia para la definición de nuestros estudiantes sobre su futuro. En la primera tabla se evidencia que el discernimiento de los alumnos ha mantenido una constante; sólo una mínima población ha decidido no estudiar y optar por otras opciones, como son el campo laboral o el año sabático.

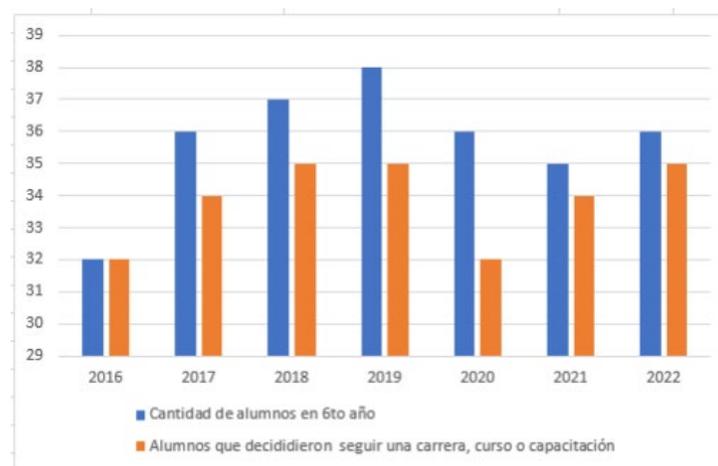


Tabla 1. Alumnos que decidieron continuar estudiando.

A lo largo de los años el período de definición final ha mostrado un cambio pronunciado. Inicialmente los alumnos terminaban de definirse en el mes de noviembre del ciclo lectivo correspondiente al 6to año de estudios. Actualmente nos encontramos con que la definición final la toman en el mes de julio del último año.

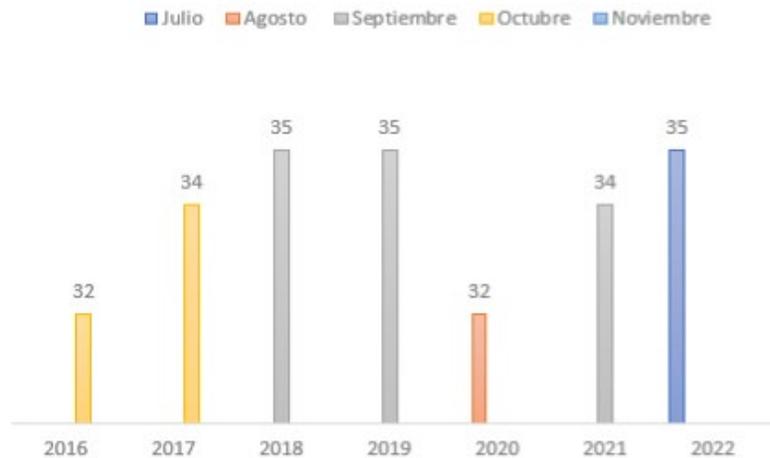


Tabla 2. Período de definición final de 2016 a 2022.

Conclusiones

A partir del artículo “Reflexiones acerca de la articulación entre la escuela secundaria y la universidad: la nivelación 2015 en la disciplina química” (Hernández, Montano y Gillet, 2016), se plantean los siguientes interrogantes: ¿Corresponde a la educación secundaria focalizar sus acciones con vistas a articular con los estudios superiores? No pensar en ello, ¿no hace poner en riesgo que enseñar quede fuera del contexto para la vida de nuestros estudiantes? ¿Es posible encontrar el modo de definir acciones conjuntas, no sólo en los contenidos de prescriptivos, que integren todas las finalidades de la educación secundaria con la Universidad y la vida social? Entonces, llevándolo a un cuestionamiento más amplio e interdisciplinar, se encuentra la necesidad de repensar nuestras prácticas educativas en búsqueda de una aplicación de los aprendizajes en contextos reales.

Por ello, revisar lo realizado a lo largo de estos seis años en este proyecto nos demuestra que los ajustes en orden a generar mejoras que favorezcan a los estudiantes egresados del Colegio Secundario San Pio X, no son más que la puesta en marcha del nuevo paradigma del aprendizaje en contexto.

Recordar que el mismo se inició siendo un conjunto de acciones aisladas y voluntariamente distantes entre sí y que, finalmente, fue la palabra de los mismos estudiantes de los últimos años del Colegio Secundario San Pio X la que motivó la búsqueda de acuerdos comunes e institucionales para el desarrollo de estrategias superadoras, en orden al desarrollo de su propio futuro, nos indica a no perder de vista que toda acción educativa surge del contacto y de anteponer al estudiante en el orden de las prioridades de la enseñanza.

La evidencia está en que para el año 2016, los alumnos terminaban por definir qué pensaban de su futuro sobre el mes de noviembre del último año del nivel obligatorio; y actualmente, nuestros estudiantes expresan estar definidos sobre qué piensan para sí mismos antes del receso de invierno del mismo año. No porque el proceso se haya reducido, sino porque ha encontrado un desarrollo sistemático y progresivo que lo lleva a un profundo alcance de madurez y seguridad que el estudiante millennial requiere.

A su vez, nos encontramos retroalimentando la vida de la comunidad con los primeros egresados que han encontrado beneficio en este proyecto para el desarrollo de su vida académica y profesional, y que deciden con gratitud prestar servicio para el acompañamiento de los nuevos egresados. Así también, muchos de ellos que no han encontrado su rumbo vuelven al colegio en búsqueda de consejo y estímulo para nuevos proyectos; encontrando en la escuela un espacio de refugio, identificación con el autocontrol, entusiasmo y empatía. (Goleman, 1995)

Los profesionales que prestan colaboración, año a año renuevan su prestancia en el servicio porque ven el potencial de la tarea comunitaria asistida. Incluso, muchos de ellos mantienen contacto con los egresados luego de concluidos sus estudios secundarios para tutorar la trayectoria académica. Gran parte pertenece al ámbito universitario, por lo que el inter-diálogo con los estudiantes se enriquece en la misma continuidad del tránsito por la Educación Superior.

Finalmente, el plantel docente de nuestra institución se ve permanentemente desafiado en la formación continua y la búsqueda de estrategias que le den a los alumnos, en el marco curricular, la posibilidad de adquirir conocimientos y desarrollar habilidades.

Como conclusión, el presente proyecto basado en la necesidad de generar la vinculación escuela secundaria con la vida académica y laboral después del período de educación obligatoria, propone ver a la Universidad no sólo como una opción entre las múltiples posibilidades existentes, sino también pensar la intervención de toda la sociedad para el desarrollo de los futuros profesionales. Haciendo nuestras las palabras del autor sobre la implementación del aprendizaje ubicuo, exhortamos a nuestros estudiantes y a toda la comunidad estudiantil a mantener como idea rectora “Aprende ahora, usa después” (Burbules, 2014).

Referencias

- Aguirre Baztán, Angel (1996), *Psicología de la Adolescencia*, España: Editorial Boixareu Universitaria
- Burbules, Nicolás (2014), *El aprendizaje ubicuo: nuevos contextos, nuevos procesos*. Revista *Entramados – Educación y Sociedad*, 1(1), 131-135.
- Cataldi, Zulma y Dominighini, Claudio (2015), *La generación millennial y la educación superior. Los retos de un nuevo paradigma*. *Revista de Informática y Medios Audiovisuales*, 12(19), 14-21.
- Diseño Curricular para la Educación Secundaria. Marco General para el Ciclo Superior. 11 de octubre de 2007. Resolución N°3655/07
Recuperado de http://abc.gob.ar/secundaria/sites/default/files/documentos/marco_general_ciclo_superior.pdf
- Goleman, Daniel (1995). *La inteligencia emocional. Por qué es más importante que el cociente intelectual*, Argentina: Kairós S.A.
- Hernández, Sandra, Montano, Andrea y Gillet, Natalia (2016), “Reflexiones acerca de la articulación entre la escuela secundaria y la universidad: la nivelación 2015 en la disciplina química”, V

Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico Tecnológicas. Recuperado de:

<https://redipecyt.fio.unicen.edu.ar/repositorio-de-trabajos.html>

Ley 26.206. Ley Nacional de Educación. 14 de diciembre de 2006. B. O. N° 31.062 Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do;jsessionid=D0FBB44FF1%20613DCB9BC1DA0E292FC2B2?id=123542>

Ley 13.688. Ley de Educación Provincial. 27 de junio de 2008. B. O. N° 25.692
Recuperado de <https://normas.gba.gob.ar/documentos/BI5nYIQV.html>

Zemke, Ron et al. (2000). Desafío generacional. Buenos Aires: Ediciones B.

Trayectorias juveniles y el impacto del covid-19 en su formación educative

Youth trajectories and the impact of covid of covid-19 on their educational training

Presentación: 09/09/2022

Diego González

Universidad Nacional de Hurlingham - Argentina
gonzalezdiego241990@gmail.com

Diego Petrucci

Universidad Nacional de Hurlingham - Argentina
diego.petrucci@unahur.edu.ar

Resumen

En este trabajo se analiza la situación de las/los jóvenes respecto a sus trayectorias educativas mediante un recorrido bibliográfico y un análisis de investigaciones, de Argentina y otros países, como un aporte a la comprensión de dos cuestiones: el impacto del contexto socioeconómico y cultural a nivel global en sus presentes educativos y el impacto de haber transitado la educación formal en época el covid-19. La primera cuestión coloca a los egresados en una situación de incertidumbre e inestabilidad vocacional, debido a las particularidades de la época en la que vivimos. La segunda implica que las/os estudiantes transitaron el nivel con alternancias entre la educación presencial y a distancia, lo cual tensionó el proceso educativo de quienes lo vivieron. Entre las conclusiones se identifican aspectos positivos y negativos producto del impacto de la pandemia en la educación secundaria. Esto trajo consecuencias en las trayectorias de las/os jóvenes en el nivel superior, por lo tanto queda claro que deben afrontar un presente complejo y, en ocasiones, incierto.

Palabras clave: Educación, Trayectorias juveniles; Modernidad tardía; Covid-19.

Abstract

This paper analyzes the situation of young people with respect to their educational trajectories through a bibliographical review and an analysis of research from Argentina and other countries, as a contribution to the understanding of two issues: the impact of the global socioeconomic and cultural context on their educational background and the impact of having gone through formal education during the covid-19 period. The first issue places graduates in a situation of vocational uncertainty and instability, due to the particularities of the times in which we live. The second implies that the students went through the level with alternations between face-to-face and distance education, which strained the educational process of those who went through it. Among the conclusions, positive and negative aspects are identified as a result of the impact of the pandemic on secondary education. This had consequences on the trajectories of young people in higher education, so it is clear that they must face a complex and sometimes uncertain present.

Keywords: Secondary School; Youth trajectories; late modernity; Covid-19.

Introducción

El presente artículo trata acerca del impacto provocado por las restricciones a la presencialidad en la educación secundaria y superior, producto de la pandemia de covid-19, desde la valoración y percepción de las/os estudiantes. Saber qué vivenciaron y qué sintieron establece una base para reflexionar sobre las consecuencias ocasionadas por la pandemia en relación al futuro de los jóvenes pensando en su situación académica. Se considera cómo las restricciones a la presencialidad influye en las trayectorias educativas de las/os jóvenes luego de un tránsito excepcional en cuanto a la modalidad de las propuestas. En esta introducción desarrollaremos, de manera breve, el sentido que los jóvenes le atribuyen a la escuela secundaria en su formación. También nos referiremos al presente social y cultural que atraviesa a la juventud en general, asumiendo que el contexto global actual, a través del capitalismo industrial en su máxima expresión, interviene y modifica las ideas, las decisiones y el comportamiento de los jóvenes consumidores. En este contexto, muchos están terminando la educación obligatoria y deben definir su porvenir (en algunos casos) en los estudios universitarios. Consideramos esta cuestión relevante para entender cómo la globalización impacta en las trayectorias académicas durante y luego de la educación obligatoria.

Por último analizaremos en qué contexto llegó la pandemia a Argentina y de qué manera el sistema educativo afrontó la situación para garantizar aprendizajes. Para ello se relevaron diferentes estudios que describen el hecho y que incluyen, además, las percepciones y valoraciones de jóvenes estudiantes durante la cuarentena. Debido a que los trabajos en nuestro país resultan escasos, se relevaron también trabajos de otros países, cuyas conclusiones resultan orientativas para nuestro análisis.

¿Cuál era la situación previa a la pandemia? En primer lugar, el nivel secundario mantenía sus sentidos y/o funciones históricas referidas a sus objetivos en relación al mundo del trabajo, los estudios superiores y el ascenso social (Llinás, 2009) que son las que enuncia la Ley Nacional de Educación 26.206. Al mismo tiempo, la escuela es un espacio de sociabilización significativo para las/os jóvenes, donde pueden desarrollar herramientas para la interacción en espacios democráticos. Los sentidos atribuidos a la experiencia escolar dejan de lado la hipótesis de la “ausencia” de sentidos, presente en parte del imaginario social que supone que a las/os jóvenes no les interesa la escuela (Tenti Fanfani, 2003). Sin embargo, se suele calificar a las/os jóvenes como un peligro, una amenaza e incluso como una “juventud perdida”. En esta perspectiva, tiende a predominar una visión pesimista desde la sociedad y la escena escolar, donde se denuncia que ellos “no tienen valores”, “no se interesan por nada”, “son vagos y no están dispuestos a hacer ningún esfuerzo para aprender”. También suele afirmarse que “exigen sus derechos pero no tienen conciencia de sus deberes”, “son desobedientes”, “irrespetuosos”, “irresponsables” y hasta “violentos”, “no se interesan por el pasado, no tienen proyecto para el futuro” y “viven concentrados en el presente”. (Grimson y Tenti Fanfani, 2014. p.43). La cuestión es compleja y requeriría un análisis preciso en el cual considerar: las condiciones educativas tras la masificación del nivel secundario; el cambio de paradigma hacia un sentido más democrático de la educación en Argentina; la situación socioeconómica de las familias de las/os estudiantes; las características de la sociedad actual (nivel global); la formación docente; etc. Un aporte relevante a esta cuestión es que las/os estudiantes significan y valoran su tránsito por el nivel y a la vez creen que la educación ayuda a que todas/os tengan las mismas oportunidades y que las principales funciones de la escuela secundaria son seguir estudiando y conseguir un trabajo, en ese orden (Dussel, 2007). En la escuela secundaria se encuentran “sentidos tradicionales” construidos en un proceso de hibridación entre contemporaneidad y tradiciones (Llinás, 2009). En la escuela las/os alumnas/os pueden ejercer un rol propio, construyendo conciencia, estrenando y entrenando sus armas ciudadanas de argumentación, discusión, toma de decisiones y participación (Romero, 2010). Por parte de las/os jóvenes se identifica una posición crítica respecto de aquello que se aprende en la escuela, frente a una mayor valoración de la

sociabilidad y el aporte para la vida social. Por otro lado, la autora indica que ellas/os valoran a las/os docentes que se vinculan, las/os conocen y están atentos a sus intereses.

En lo que respecta a la formación de las/os jóvenes del nivel secundario para realizar estudios superiores hay un eje importante denominado “orientación vocacional/ocupacional” (Müller, 2010). En esta línea corresponde velar, desde diferentes áreas y actores intervinientes, por una escucha a aquellos jóvenes que demandan encontrar su lugar en la sociedad y participar activamente de ella. Para quienes egresan de la escuela secundaria el proceso vocacional/ocupacional implica interrogarse y encontrar una representación de sí mismos, de las/os otras/os, de su trabajo y de su tiempo libre. Se trata de ayudarlos a darle un sentido a su existencia, reconociendo su “potencial de vuelo”. En este sentido, en el nivel secundario existen ciertas responsabilidades en ejercer un acompañamiento en dicho proceso de búsqueda, tanto a nivel vocacional como de autoconocimiento subjetivo. Para poder tomar decisiones acerca de su futuro en el marco de un proyecto de vida planificado y deseado (Müller, 2010) los jóvenes necesitan formarse una imagen crítica del mundo que los rodea y, a la vez, reconocer sus propios intereses y capacidades. Sin embargo, en la actualidad, el mundo industrializado les ofrece a los jóvenes una multitud de productos y servicios novedosos y atractivos pareciera dificultar dichos proyectos, cuestión que analizaremos a continuación.

En esta línea, teorías sociológicas como la “modernidad tardía” (Bauman, 2001; Bøe y otros, 2011) pueden resultar útiles para analizar la situación de las/os jóvenes en un contexto de pos covid-19, ya que permiten visibilizar cómo las expectativas de las/os jóvenes se ven influidas por valores como la autorrealización y el bienestar personal. El concepto de modernidad tardía nos presenta un mundo actual que influye en la vida de las/os jóvenes de manera particular, mediante los efectos de la globalización de carácter económicos y sociales, percibidos y consumidos de maneras diversas. Este período que transitamos tiene un papel importante en sus vidas. Diversos autores lo describen como un momento donde la centralidad se ubica en el individuo, con una ponderación hacia un narcisismo hedonista (Lipovetsky, 2019). Este concepto se refiere a una situación donde el sujeto identifica un vínculo directo entre el consumo de bienes y servicios con el placer, fundamentado en el culto de este último, “el sentido de la vida”. Para esto el mercado, potenciado por los avances tecnológicos y a través de los medios de comunicación invitan y proponen una gran gama de estrategias para captar a los consumidores, entre ellas la de promover dicho pensamiento hedonista que ingresa a los hogares y a la cultura de la sociedad, tensionando perspectivas ancladas en la tradición moderna de la época industrial, donde la idea de “futuro” (asociada al progreso a través del mérito) poseía centralidad entre las preocupaciones de los ciudadanos. Con este nuevo paso “el presente” adquiere mayor protagonismo, y con él la individualización, el deseo propio, una nueva significación de la autonomía en los individuos (Lipovetsky, 2019). Las estructuras tradicionales en donde la sociedad identificaba significados sólidos a respetar (la familia, las instituciones o la comunidad) otorgaban una pertenencia y una previsibilidad que orientaba las decisiones, los sentimientos y los pensamientos de los sujetos (Bauman, 2001). Hoy en día en medio de un auge de la libertad individual, las/os jóvenes se encuentran con una diversidad de posibilidades y ofertas de caminos que los responsabiliza en una tarea para la cual no están preparados. Un/a joven tiene que construir su proyecto de vida al mismo tiempo que los medios de comunicación, la cultura del entretenimiento y la crisis económica la/o empujan a vivir el “aquí y ahora”. Este marco atraviesa la cultura de manera significativa, impulsada también por factores tecnológicos, políticos, e históricos. Como consecuencia ocasiona en las/os jóvenes una crisis de identidad que provoca conflictos vocacionales que a su vez impactan en los proyectos personales al momento de egresar de la escuela secundaria. Las/os jóvenes se ven inmersos en un “vacío ideológico” que desestabiliza las personalidades y origina la construcción de subjetividades diversas ante la invitación constante a consumir nuevos productos, servicios, modelos, ideas, valores, símbolos, etc. (Lipovetsky, 1983).

De esta manera la juventud participa de un sistema complejo y a la vez competitivo, para algunos autores el papel de la escuela ya no es el de integrar a la sociedad, orientando a cada estudiante a lo que está destinado, sino el de distribuir a los/as alumnos/as teóricamente iguales al término de una competencia honorable (Dubet, 2011). Así se les dificulta la posibilidad de construir un proyecto estable sin antes enfrentarse a diferentes obstáculos.

Este era el contexto del proceso educativo de las/os jóvenes cuando en 2020 y 2021 irrumpió un conjunto inesperado de restricciones, producto de la pandemia. Este contexto pudo haber influido en las decisiones pos-escolares, al incrementar la incertidumbre sobre el futuro y generar dificultades poco conocidas para el sistema educativo. Este aspecto toma relevancia debido a que una de las finalidades del nivel secundario en Argentina es favorecer la construcción de un proyecto de vida de las/os estudiantes en relación a la formación para los estudios superiores. Por otro lado, las transformaciones vertiginosas a nivel global contrastan con una educación formal que prácticamente no ha modificado su formato en décadas (Pineau, 2001). Estas son las cuestiones que se analizarán con la intención de identificar qué factores interfieren (y como) en las metas y deseos de la juventud hoy en día. A continuación se analizan las dificultades que impuso en la educación la pandemia y cómo percibieron y afrontaron las/os estudiantes la educación no presencial o semipresencial, pensando en consecuencias para la vida universitaria.

La educación Argentina en pandemia

Muchas/os jóvenes transitaron su paso por el nivel secundario en un contexto atravesado por una pandemia desde mediados de marzo del 2020. En Argentina se decretó de manera oficial una crisis sanitaria de alto riesgo por la propagación del virus covid-19. Para cada escuela secundaria, no poder enseñar con las/os estudiantes presentes en las instituciones, significó un desafío sin precedentes y de gran complejidad. Desde el 20 de marzo hasta el 9 de noviembre (casi 8 meses) se estableció un Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), luego se decretó un Distanciamiento Social Preventivo y Obligatorio (DISPO) hasta el 23 de septiembre de 2021 (10 meses más) cuando se oficializó el regreso a la presencialidad. Las medidas restrictivas afectaron de manera significativa la organización escolar.

En esta situación se recurrió como estrategia principal al uso de la virtualidad a través de la tecnología disponible. En este sentido las plataformas de videoconferencias fueron (y siguen siendo) herramientas indispensables para las clases y reuniones virtuales (como por ejemplo *Zoom* o *Meet*). También lo fueron las aplicaciones para entrega, corrección y devolución de trabajos prácticos (como *Classroom*, aulas virtuales e incluso el correo electrónico). Al mismo tiempo para la comunicación entre los miembros de la comunidad educativa de cada escuela fueron indispensables las redes sociales (como *Facebook*, *Instagram* y *Whatsapp*).

Las escuelas se encontraron con diversas dificultades para sostener los momentos y los espacios de comunicación y/o participación con sus estudiantes, debido a que la pandemia surgió en un período en el que los índices de pobreza y desempleo en Argentina no eran alentadores (42% y 11% respectivamente). Esta situación condicionó la disponibilidad de dispositivos tecnológicos y acceso a internet para una importante cantidad de escuelas y de estudiantes. El espacio escolar tal como se conocía cambió considerablemente.

El año 2020 prácticamente no tuvo clases presenciales y el 2021 las tuvo en una cantidad muy reducida. El sistema educativo migró masivamente hacia una educación a distancia e impulsó respuestas digitales en el marco de una continuidad pedagógica. Sin embargo, las respuestas digitales de emergencia no alcanzaron a

dar una respuesta total, se encontraron con límites, había un espacio digital débil para reemplazar lo que la presencialidad ofrecía¹ (Cardini *et al.*, 2021). Los déficits de equipamiento digital y de conectividad, la ausencia de códigos comunes para enseñar y aprender a distancia y el deterioro extendido de las condiciones materiales de vida sobreexigieron a la comunidad educativa y tensionaron las trayectorias escolares y los aprendizajes. Como consecuencia, se profundizaron las desigualdades educativas y se generaron nuevas formas de exclusión (Cardini *et al.*, 2021).

El año 2021 inició con una apuesta fuerte a la presencialidad de parte del gobierno, priorizando la vacunación de las/os docentes. Sin embargo, no estaban dadas las condiciones para la presencialidad plena. Se implementó la alternancia con instancias presenciales y remotas, garantizando el mayor tiempo escolar presencial que la infraestructura escolar permitiera².

Las propuestas de la escuela secundaria fueron variadas, ante una situación inusual sin educación presencial se pusieron en juego muchas estrategias tanto para lograr aprendizajes como para mantener la comunicación entre los miembros de la comunidad educativa. Se buscó sostener las trayectorias escolares de las/os jóvenes con la intención de ofrecer experiencias y lograr aprendizajes. Sin embargo, las desigualdades preexistentes condicionaron la efectividad de las acciones, muchas/os jóvenes se encontraron inmersos en una marea de dificultades que hicieron a sus trayectorias más singulares de lo habitual. La desigualdad oculta en la costumbre cobró protagonismo al arribar la pandemia, que golpearía a todas las escuelas, pero no las encontraría en las mismas condiciones (Siede, 2021). A la vez, en los sectores populares las condiciones materiales dificultaron la continuidad pedagógica.

La percepción de las/os jóvenes sobre la propuesta formativa en época de covid

La búsqueda bibliográfica sobre las percepciones de las/os jóvenes respecto de propuestas educativas en época de covid-19 arrojó como resultados relevamientos sobre valoraciones de las/os estudiantes durante el aislamiento y análisis descriptivos sobre el período, dos estudios en Argentina, uno en Suecia y dos en Colombia. Dado el escaso número de trabajos, resulta pertinente considerarlos a todos, debido a que, si bien los resultados tienen una necesaria dependencia del contexto, presentan un panorama de aquello que podemos encontrar en nuestro país.

En un estudio en la Universidad Nacional de Rosario (UNR) se describen problemáticas de diverso orden que debieron enfrentar estudiantes de los primeros años de la universidad, poniéndose de manifiesto la gran discontinuidad existente entre las vivencias educativas previas y la inserción en el ámbito universitario (Pierella *et al.*, 2021). Esta distancia se origina en el ingreso a una institución nueva, con características, discursos y prácticas no conocidas por la mayoría de quienes ingresan. Se trata de un proceso de inserción en el cual se registran dificultades propias de la construcción del oficio de estudiante (Coulon, 2008) acerca de cómo organizar el estudio, adquirir hábitos y ritmos de estudio, apropiarse de los aspectos distintivos de cada cultura institucional y de los discursos específicos de las disciplinas. Ante esto la forzosa virtualización generó nuevas dificultades respecto a la conectividad, el acceso a diferentes dispositivos, los espacios adecuados para trabajar y estudiar en el hogar, entre otros. Pudo también evidenciarse la desigualdad existente entre estudiantes, donde el derecho a la educación superior se vio obstruido también por las brechas digitales. Dicha desigualdad coincide con otro estudio, también de la Universidad de Rosario, donde

¹ De acuerdo con un estudio del Observatorio de la Deuda Social Argentina, el porcentaje de niños y niñas de 4 a 17 años con una computadora en el hogar era del 51,3% en 2019. El 78% de jóvenes de 13 a 17 contaban con celular propio en 2020 (Tuñón, 2020).

² En el marco de la Resolución 378/2021 del Consejo Federal de Educación.

se afirma lo siguiente: “En un país donde se ha avanzado en la extensión de la obligatoriedad de la escuela secundaria y en el cual se garantiza el libre acceso a la educación superior, pero donde el abandono es persistente, y, como se sabe, afecta principalmente a estudiantes de las clases populares, podemos afirmar que las problemáticas que emergen en el primer año se anudan fuertemente a dinámicas de desigualdad social y educativa” (Prados, 2022). De esta manera se identifica que la crisis económica (intensificada por la pandemia) produce que las expectativas en torno a la expansión de la oferta educativa no se vean cumplidas de la manera deseable.

Según el estudio en Suecia referido a la modalidad de aprendizaje preferida por las/os estudiantes se indica que un 34% rechazó las clases virtuales y un 41% quería tener sólo clases presenciales, y si existiera la posibilidad, la mayoría optaría por una modalidad mixta (Forss, 2021). Otros resultados apoyaron la idea de que las/os alumnas/os se distrajeran más en las clases en línea y que fue más difícil participar en esta modalidad de clases. También se encontró que la socialización es otro aspecto negativo de las clases a distancia, la falta de amigos y compañeros de curso se percibe como una desventaja. Al mismo tiempo se resaltó la falta de dinamismo en las clases, las encontraron aburridas y monótonas, que hay más monólogos, especialmente por parte del profesor, y se establecen conversaciones en canales paralelos. Por otro lado, la mayoría coincidió en que las clases virtuales son divertidas cuando se usan sus TIC favoritas. Se puede aventurar que en nuestro país los resultados no arrojarían grandes diferencias.

Según la investigación de Sosa Neira (2021) en Colombia la sobrecarga de trabajos prácticos en escuelas secundarias fue un problema, quizás, debido a la falta de tiempo y experiencia de las/os docentes en este contexto. También la ausencia de comunicación presencial contribuyó a generar problemas de salud mental como estrés o depresión. Además se manifestaron problemas visuales y en la espalda, ocasionados por el exceso de horas sentados frente a una computadora. Otro aspecto evidenciado en el estudio fue la resistencia al cambio de parte de las/os estudiantes, quienes se inclinaron más por los entornos estables y rutinarios que no permiten nuevas experiencias o apreciar los beneficios del cambio. En este sentido las/os estudiantes se han acostumbrado a la presencialidad y cualquier cambio es considerado negativo. Entre las percepciones positivas de las/os estudiantes sobre la modalidad a distancia, se destacaron la flexibilidad del tiempo, la claridad y los recursos de apoyo para realizar las consignas. Además, se viabilizó el fortalecimiento de competencias digitales, la autonomía, la administración del tiempo, otro tipo de comunicación y de evaluación, de los procesos metacognitivos y de la retroalimentación. También las/os estudiantes expresaron que las/os docentes tuvieron un papel importante en su aprendizaje y además valoraron su compromiso, su actitud, el esfuerzo y la organización. Respecto de los aspectos sociales, la pandemia reforzó el cumplimiento de las normas (como el distanciamiento social, uso de barbijo entre otros cuidados), pensar en las/os demás y compartir con la familia. Por último, lo que más extrañaron las/os estudiantes fue la falta de socialización presencial (Sosa Neira, 2021).

En el otro estudio de Colombia (Gómez Quintero *et al.* 2022) se halló un déficit ético en el uso de las herramientas virtuales. Se evidenció que si bien pueden facilitar la comunicación y reemplazar el acercamiento presencial, también pueden ser usadas para evadir responsabilidades y engañar, afectando la integridad académica. Por otro lado, hubo un reconocimiento al compromiso y la responsabilidad de las/os educadores para corregir esos vicios culturales, ponderando que la escuela debe ser un escenario de formación. Para las/os docentes la familia sigue cumpliendo un rol relevante en el proceso educativo. En este punto podemos reconocer que durante la última etapa de la educación secundaria muchos jóvenes se encontraron con una situación muy particular: Podían hacer “trampa” con mayor facilidad para aprobar las materias en vez de estudiar. Esto pudo haberlos perjudicado tanto en los conocimientos académicos como en un aspecto ético. Y pensando en sus trayectorias universitarias estos dos puntos son más que relevantes. Otra dificultad muy mencionada fue el uso de la información en formato digital y de plataformas digitales por parte de las/os estudiantes, quienes carecían de las competencias necesarias para aprovecharlas de

manera eficiente. Por último, la poca o nula preparación en “evaluación a distancia” generaba una percepción negativa y desconfiada, tanto en estudiantes como docentes, generando un ambiente complejo que propiciaba la deshonestidad. Los estudiantes carecían de competencias digitales y los docentes también. Nuevamente, si bien estos resultados no son directamente trasladables a nuestro país, son un indicio de qué aspectos habrá que considerar.

Por otro lado, la reflexión de las/os jóvenes acerca de sí mismas/os y de su futuro académico significa un aspecto importante para quienes están pensando en la universidad. Esta cuestión, en el período de pandemia, adquirió características particulares y relevantes (Quattrocchi, et. al. 2020). La incertidumbre sobre el futuro habitual para quienes están en esta etapa de transición, se vio acrecentada durante el confinamiento y crisis sanitaria y más aún entre aquellos jóvenes Argentinos que son población económicamente vulnerable³. En el marco global de la “modernidad tardía” se han perdido las referencias tradicionales y se contraponen con el pensamiento crítico promovido en el último tiempo para la toma de decisiones y orientación en la vida. Aquellas pautas sociales, culturales y políticas que estructuraban la vida de cada sujeto (la familia, la comunidad, la religión, la profesión, el nacionalismo, etc.) ahora se encuentran puestos en duda como referentes para un único modo de vivir, lo que ocasiona mayores responsabilidades en las decisiones y resultados en los individuos (Bauman, 2000). De esta forma aumenta el miedo a correr riesgos para aquellos sujetos sin experiencia en el mundo adulto, para el cual nos preguntamos: ¿Están realmente preparados? La pandemia potenció una posición ya vulnerable para la juventud, ya que tanto en el ámbito de la educación superior como en el ocupacional son los “recién llegados” al sistema y por ese motivo suelen pagar el costo de la inexperiencia (Castell, 2010). Nos encontramos ante un trayecto inédito y complejo de las/os jóvenes por el nivel secundario y universitario, con obstáculos que afectaron el proceso formativo, y en consecuencia su percepción acerca de aquello que la escuela y la universidad pudo ofrecer durante la cuarentena.

Conclusiones

A lo largo del presente trabajo se delineó el contexto en el cual las/os jóvenes están inmersas/os luego de atravesar la pandemia de covid-19, empleando, a la vez, un marco propio de la sociología, atendiendo así aspectos académicos, económicos y sociales. Los efectos de la globalización en esta era llamada “modernidad tardía” influye en la vida de las/os jóvenes de manera directa a través de la industrialización y los medios masivos de comunicación, que fueron imponiendo nuevas perspectivas culturales en muy poco tiempo, profundizando de un modo considerable la distancia con las generaciones precedentes.

En base a lo desarrollado, es posible concluir que en un período de pandemia donde la herramienta fundamental para sostener los aprendizajes fueron las tecnologías, los procesos de enseñanza no se llevaron adelante en las mejores condiciones. Estas herramientas son, incluso desde antes de la aparición del covid-19, fundamentales para el tránsito en la universidad, ya que en Argentina cada universidad cuenta con una plataforma o campus virtual en donde los estudiantes tienen que trabajar y cumplir con diversas actividades. En este sentido la preparación previa del nivel secundario es central para no perjudicar la adaptación a la siguiente instancia de formación. También lo son las cuestiones sociales, ya que como hemos descrito anteriormente, los vínculos en los espacios educativos también son reconocidos y valorados por las/os jóvenes. Son dos puntos centrales para ayudar a la juventud en el proceso de transición de un nivel al otro. Las escuelas representan un lugar significativo para la construcción de la identidad propia de parte de las/os

³ Según el Informe del Observatorio de Adolescentes y Jóvenes (2020) en junio de 2019 más del 50% de los niños/as y adolescentes del país estaban alcanzados por la pobreza.

estudiantes, influenciando en su producción de referencias sociales de cara a los futuros posibles (Dubet, Martuccelli & Kieffer, 1998). Al finalizar la secundaria *“Se comienza a despedir la vida escolar, con sus hábitos, sus costumbres, los roles aprendidos y se anticipan las modificaciones que se afrontarán. A futuro, los/as jóvenes prevén comportamientos, rutinas y responsabilidades nuevas, que despiertan sentimientos ambivalentes: expectativas por lo que vendrá, y temores respecto a poder cumplir con aquellos objetivos que se propongan, sobre todo en contextos tan inciertos y adversos como el actual (Flores et. al., 2021)”*.

En este contexto, las nuevas generaciones deben hacerse de sus propias herramientas en un camino sinuoso a la hora de encontrar su vocación, de perseguir sus deseos y de lograr estabilidad tanto económica como emocional. Esto en un presente cada vez más individualizado. A esta situación se le sumó la irrupción de la pandemia, dificultando más aún las trayectorias académicas de las/os jóvenes y obligando a las instituciones educativas a reinventarse, en ocasiones, con pocas herramientas debido a la falta de condiciones materiales y de conocimientos. Las restricciones a la presencialidad separó más a los estudiantes impidiendo que se relacionen como cotidianamente lo hacían, esto tuvo gran impacto en la educación secundaria y superior, lo que afecta de manera relevante en las trayectorias educativas de los jóvenes. Se presentan aquí las que han sido relevadas:

- Negativas: alteraciones en el modo de enseñanza y de evaluación en las propuestas educativas, donde no hubo suficiente capacidad para afrontarlas; dificultades con la conectividad y las condiciones materiales tecnológicas; aumento de los problemas de salud física y mental tanto de las/os docentes como de las/os estudiantes, falta de concentración, de comunicación y vínculos; Incremento de acciones deshonestas en el ámbito educativo.
- Positivas: masificación en el uso de nuevas tecnologías en la educación y también por parte de las/os jóvenes, capacitación (forzada) que realizaron las/os docentes, valoración por parte de las/os estudiantes del esfuerzo y compromiso docente. Un efecto inesperado -que no hallamos en la bibliografía- fue que las clases pasaron a ser “transparentes”, debido a que las madres y los padres tuvieron acceso a las clases y a las tareas escolares.

Las consecuencias para las/os jóvenes identificadas son:

- La situación social, cultural y económica actual de la juventud en general condiciona sus ideas, decisiones y comportamientos. Se produce una desorientación incertidumbre vocacional, teniendo en cuenta que uno de los ejes del nivel secundario es la orientación vocacional/ocupacional y preparación para el nivel superior. Las grandes dificultades en las propuestas virtuales individualizaron más aún el presente de los jóvenes, quienes indicaron una gran serie de obstáculos para sobrellevarlas.
- El sistema educativo no logró dar respuestas que garanticen una educación de calidad para los jóvenes, tanto en el nivel secundario como en el universitario. Las desigualdades preexistentes se potenciaron y condicionaron la efectividad de las acciones.
- La escuela secundaria mantuvo sus “sentidos tradicionales”, sin embargo se modificó la valoración que las/os jóvenes hacen sobre la propuesta pedagógica, la cual evidenció grandes dificultades debido a las restricciones a la presencialidad. Las valoraciones reportadas son diversas y las hay positivas y negativas.

Estas conclusiones nos llevan a plantear algunas reflexiones. En primer lugar, se considera que sería necesario revisar los supuestos más básicos que dan sustento a la escuela para abordar las trayectorias reales y no las teóricas de los jóvenes (Terigi, 2009), de manera que esté más cerca de cumplir con su finalidad de formar para los estudios superiores. Será necesario pensar en nuevas y mejores estrategias pedagógicas e institucionales que contemplen y superen las contrariedades que el mundo actual presenta. Hoy en día no contar con dispositivos, conectividad y los conocimientos para que su uso garantice aprendizajes representa una falta de condiciones necesarias para que el proceso formativo pueda llevarse adelante. En segundo lugar, se evidencia la necesidad de que el Estado acompañe las trayectorias de las/os desaventajadas/os, en este caso de las/os jóvenes, a través de la escuela secundaria puede formar a las/os jóvenes para afrontar los desafíos del mundo universitario. Es una cuestión que necesita de gran inversión y políticas claras que consideren la relevancia del tema. Una sociedad con visión de futuro debe entender y pensar a la juventud en toda su complejidad, garantizando las condiciones necesarias para una educación de calidad que garantice el éxito en cada siguiente nivel de formación. La pandemia expuso deficiencias preexistentes en un sistema educativo que demanda una urgente revisión. El contexto global está influyendo en los intereses y decisiones de los jóvenes de una manera imperante, y la propuesta formativa no debe quedarse atrás, ya que se visualiza un camino cada vez más individualizado, donde los estudiantes encuentran grandes dificultades.

Finalmente, como proyección de este trabajo y considerando lo analizado hasta aquí, resulta relevante indagar el impacto cuantitativo en términos de permanencia en el nivel superior en los próximos años.

Referencias

- Bauman, Z. (2000) *Liquid Modernity*. Cambridge: Polity Press. 2000. Athenea Digital: revista de pensamiento e investigación social, 10.
- Bauman, Z. (2001). *The individualized society*. Cambridge, UK; Malden, MA: Polity.
- Cardini, A., Bergamaschi, A., D'Alessandre, V., & Ollivier, A. (2021). *Educación en tiempos de pandemia: Un nuevo impulso para la transformación digital del sistema educativo en la Argentina*. BID, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Castel, R. (2010) "El ascenso de las incertidumbres. Trabajo, protecciones, estatuto del individuo", Fondo de cultura económica, Buenos Aires
- Coulon, A. (2008). *A condição de estudante. A entrada na vida universitária*. Salvador de Bahía, EDUFBA.
- Dubet, F., Martuccelli, D., & Kieffer, E. G. (1998). *En la escuela: sociología de la experiencia escolar*. Losada.
- Dubet, F. (2011) "Solidaridad ¿Por qué preferimos la desigualdad? Aunque digamos lo contrario". *Sociología y política*. Siglo XXI, Buenos Aires.
- Dussel, I (2007) "La transmisión cultural asediada: Los avatares de la cultura común en la escuela", en *Propuesta Educativa*, Número 28, Año 14. Vol. 2. Pp. 19 a 27.

- Forss A. (2021). El aula virtual en las clases de ELE durante covid-19 Percepciones de estudiantes y docentes de una escuela secundaria sueca. Universidad Linneo. Kalmar Växjö. diva-portal.org/smash/get/diva2:1640107/FULLTEXT01.pdf
- Gómez Quintero A. M., Benítez López F. E., García Gonzales J. I. (2022). Prácticas deshonestas en la educación a distancia digital, percepciones de estudiantes y docentes durante la pandemia covid-19. Editorial Universidad Católica de Pereira. repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10785/9617/1/DDEPDH129%20.pdf
- Lipovetsky, G. (2019). La era del vacío. *Nueva Revista de política, cultura y arte*, 170, 44-53. Llinás, P. (2009). "Imágenes y sentidos de la experiencia escolar: percepciones de los estudiantes sobre la escuela secundaria". *Propuesta Educativa*, N° 32, Buenos Aires, FLACSO. Pp. 95-104.
- Pierella M., Borgobello A., Prados M., Brun L. (2021) El ingreso en tiempos de pandemia desde la perspectiva de estudiantes de primero y segundo año de una universidad pública argentina. DOSSIER. *Revista del IICE* 51 (Enero-Junio, 2022): 173-189
- Pineau, P., Dussel, I., & Caruso, M. (2001). La escuela como máquina de educar. *Tres escritos sobre el proyecto de la modernidad*. Buenos Aires: Editorial Paidós. Prados, M. L. (2022) Dinámicas de inclusión y desigualdad en la universidad pública: políticas de acompañamiento estudiantil en la Universidad Nacional de Rosario. IV Coloquio de investigación educativa en Argentina. La investigación educativa en el nuevo escenario regional-global: tendencias recientes, alcances y límites teórico-metodológicos.
- Quattrocchi, P., Flores, C., Virgili, N., Cassullo, G.L., de Marco, M., Moulia, L., y Siniuk, D. (2020). Jóvenes: proyectos de estudio y trabajo en tiempos de pandemia. Buenos Aires, Argentina: Observatorio de Psicología Social Aplicada, Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires. Recuperado de: <http://www.psi.uba.ar/opsa/#informes>
- Romero C. (2010). La escuela secundaria entre gritos y silencios. Las voces de los actores, Buenos Aires, Novedades Educativas.
- Siede, I. (2021) "En busca del aula perdida: Familias y escuelas a partir de la pandemia", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Noveduc.
- Sosa Neira E. A. (2021). Percepciones de los estudiantes sobre la estrategia Aprende en Casa durante la pandemia (COVID-19). *Academia y Virtualidad* 14 (1), 133-150. doi.org/10.18359/ravi.5261
- Tenti Fanfani (2003). Educación media para todos: los desafíos de la democratización del acceso. UNESCO-IIEP, Buenos Aires.
- Tenti Fanfani (2007). "La escuela y la cuestión social. Ensayos de sociología de la educación", Siglo XXI, Buenos Aires.

Terigi, F. (2009). Las trayectorias escolares. Del problema individual al desafío de la política educativa. Buenos Aires: Ministerio de Educación.

Tuñón, I (2020). Condiciones de vida de las infancias pre-pandemia COVID-19. Evolución de las privaciones de derechos 2010-2019. Documento estadístico. Barómetro de la Deuda Social Argentina. Serie Agenda para la equidad (2017-2025). Buenos Aires: Observatorio de la Deuda Social Argentina – Universidad Católica Argentina. Recuperado de:
wadmin.uca.edu.ar/public/ckeditor/Observatorio%20Deuda%20Social/Documentos/2020/2020

Articulação entre escola e universidade no Programa Residência Pedagógica: estratégias no ensino remoto e experiência na formação profissional

Articulación entre escuela y universidad en el Programa de Residencia Pedagógica: estrategias en la enseñanza a distancia y experiencia en la formación profesional

Articulation between school and university in the Pedagogical Residency Program: strategies in remote education and experience in professional training

Presentación: 31/07/2022

Maria Cristina Ferreira dos Santos

Professora Associada da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Programas de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Ambiente e Sociedade e de Ensino em Educação Básica da UERJ - Brasil
mariacristinauerj@gmail.com

Caio Roberto Siqueira Lamego

Professor da Secretaria de Estado de Educação do Rio de Janeiro e do Instituto Superior de Educação Professor Aldo Muylaert da Fundação de Apoio à Escola Técnica (FAETEC). Doutorando do Instituto Oswaldo Cruz/ Fiocruz - Brasil
caiolamego@gmail.com

Resumo

Nesse estudo o objetivo foi compreender estratégias didático-pedagógicas e saberes fazeres mobilizados no ensino remoto de 2020 a 2022 por licenciandos que participaram do Programa Residência Pedagógica no Brasil. A pesquisa teve abordagem qualitativa e foi realizada análise documental, utilizando como fontes treze relatórios de estudantes. Foi utilizada a técnica de análise de conteúdo, sendo estabelecidas duas unidades de registro: estratégias didático-pedagógicas e experiência. A elaboração e utilização de jogos, videoaulas e oficinas foram consideradas estratégias de ensino de Ciências e Biologia adequadas para o ensino remoto emergencial. Na categoria experiência, a análise apontou que os licenciandos estabeleceram relação entre teoria e prática e a construção de saberes-fazeres no exercício da profissão docente. Destaca-

se a importância de políticas educacionais para formação e valorização de professores da educação básica que possibilitem maior articulação entre escolas e universidades e mais oportunidades para licenciandos vivenciarem a imersão na escola na formação docente inicial.

Palavras-chave: ensino de Biologia, carreira docente, permanência, ensino superior.

Resumen

El objetivo fue comprender estrategias didáctico-pedagógicas y saberes movilizados en la enseñanza a distancia de 2020 a 2022 por estudiantes de grado que participaron en Programa de Residencia Pedagógica en Brasil. La investigación tuvo enfoque cualitativo y se realizó análisis documental, utilizando como fuentes trece relatos de estudiantes. Se utilizó la técnica de análisis de contenido y se establecieron dos unidades de registro: estrategias didáctico-pedagógicas y experiencia. El desarrollo y uso de juegos, video clases y talleres se consideraron estrategias didácticas adecuadas de Ciencias y Biología para la enseñanza a distancia. En la categoría experiencia, el análisis mostró que los graduados establecieron relación entre teoría y práctica y construcción de saberes en el ejercicio de la profesión docente. Se destaca la importancia de políticas educativas para la formación y valoración docente que permitan mayor articulación entre escuela y universidad y más oportunidades para inmersión en la escuela en la formación inicial docente.

Palabras clave: Enseñanza de la biología, carrera docente, permanencia, educación superior.

Abstract

In this study, the objective was to understand didactic-pedagogical strategies and know-how in remote education from 2020 to 2022 by undergraduates who participated in the Pedagogical Residency Program in Brazil. The research had a qualitative approach and document analysis was performed, using thirteen student reports as sources. The technique of content analysis was used, and two recording units were established: didactic-pedagogical strategies and experience. The development and use of games, video classes and workshops were considered appropriate teaching strategies for Science and Biology for emergency remote teaching. In the experience category, the analysis showed that the undergraduates established a relationship between theory and practice and the construction of expertise in the teaching profession. The importance of educational policies for training and valuing elementary education teachers is highlighted, enabling greater articulation between schools and universities and more opportunities for undergraduates to experience immersion at school in initial teacher training.

Keywords: Biology education, teaching career, permanence, higher education.

Introdução

O estudo sobre formação de professores ganhou projeção na segunda metade do século XX com intuito de compreender as demandas próprias da escola que afetam diretamente o processo formativo dos docentes em exercício, de modo que tal olhar pudesse possibilitar construções de alternativas que buscassem melhorias e avanços nos processos de ensino e aprendizagem a partir do (re)conhecimento de saberes e

fazer da profissão docente (Monteiro, 2005). Investigar como os saberes e fazeres são elaborados no exercício da profissão pode revelar diferentes modos como os docentes lidam com a experiência construída ao longo do tempo. Tardif (2014, p. 70) afirma que há diferentes saberes que convergem para a formação da identidade docente, pois são construídos no próprio ambiente de trabalho a partir de saberes advindos da trajetória pré-profissional e da carreira docente, sendo, por isso, “[...] temporais, pois são utilizados e se desenvolvem ao longo de um processo temporal de vida profissional de longa duração no qual estão presentes dimensões identitárias e dimensões de socialização profissional, além de fases e mudanças”.

Entendendo que a carreira docente não é fixa e que tais mudanças afetam os saberes experienciais – aqueles, segundo Tardif (2014), elaborados no dia a dia da escola e sala de aula, ou seja, um saber prático que sobre influência da socialização entre sujeitos – é possível compreender que as transformações vivenciadas ao longo do trabalho desenvolvido na profissão possibilita transitar entre elementos que irão compor a identidade profissional. Dessa forma, a socialização é processual e, por isso, possibilita que os docentes construam um identidade profissional por meio de rupturas e continuidade que surgem ao longo do processo formativo no ambiente de trabalho e com os pares. A construção da identidade profissional está alicerçada no modo como cada sujeito elabora os elementos de suas experiências durante a sua carreira, estando estas relacionadas com dimensões individuais, presentes na história de vida de cada sujeito, e coletiva que são inscritas na história do “corpo docente” de uma unidade escolar por meio das reflexões, planejamentos e projetos desenvolvidos (Nóvoa, 2019, Lamego, 2018); logo, a identidade profissional se elabora na presença e em colaboração entre outros docentes.

Santos et al. (2015) afirmam que os saberes docentes construídos na escola são importantes para a identidade profissional, sendo constantemente reelaborados de modo a atender às demandas do ensino e aprendizagem no cotidiano escolar. Entendendo que os saberes experienciais não são fixos e que estes passam por constantes reelaborações é possível afirmar que a construção da identidade profissional é contínua, mas também processual, sendo fruto de ressignificações que perpassam pela reflexão-crítica sobre os saberes e fazeres mobilizados pelos docentes no exercício da profissão. Se a prática docente é mutável, Amorim e Monteiro (2019: 24) descrevem que tal realidade pressupõe possibilidades de novos enfrentamentos, pois “[...] não há previsibilidade segura em um mundo que é discursivamente tensionado e em que a todo momento, significados estão sendo produzidos, disputados, incorporados e excluídos”, e, por isso, constantemente os sujeitos estão se formando mediante as demandas que surgem ao longo da profissão docente.

A inserção de licenciandos no ambiente escolar se configura como momento importante para o processo formativo desses sujeitos; entretanto, apenas nos últimos períodos de sua formação eles cumprem nas escolas a carga horária mínima exigida nas disciplinas de Estágio Supervisionado. Este modelo de formação inicial tem marcas da configuração curricular que dedica os anos finais para a prática docente, e muitas vezes a prática é realizada de modo desarticulado com a teoria. Faz-se necessário reestruturar o modo como a formação docente é ofertada nas instituições, de forma que nestes espaços ocorram debates críticos e reflexivos para uma formação que articule teoria e prática, de modo a minimizar a fragmentação na formação inicial, ou seja, permitindo diálogos contextualizados e articulados à realidade em que os futuros professores irão atuar. Sendo assim, Fáveo (2011: 65) propõe “[...] uma política de ensino, pesquisa e extensão” que tenha como intuito romper a fragmentação que dicotomiza teoria e prática e minimize os

efeitos dessa polarização, bem como crie espaços propositivos e articulando diferentes saberes necessários para a construção da prática pedagógica efetiva.

Os estágios supervisionados se constituem como disciplinas em que o licenciando vivencia a escola e a dinâmica da sala de aula sob a supervisão de um professor regente da educação básica, que o acompanha na escola em diálogo com o professor supervisor da graduação, no seu desenvolvimento intelectual e profissional. O tempo que o licenciando acompanha o professor regente, vivenciando a dinâmica das aulas e da escola, contribui para que ele elabore saberes para o exercício da profissão docente. Essa experiência pode ter duração variável dependendo da carga horária mínima exigida; neste espaço usualmente o licenciando e futuro professor desenvolve os saberes para o exercício da profissão (Tardif, 2014). Segundo Fontoura (2019: 624) “[...] o estágio supervisionado no debate sobre processos formativos docentes sugere um paradigma no qual os saberes da profissão são construídos pelos estagiários no percurso de superação de dicotomias”, sendo estas relativas a teoria e prática, a partir da socialização com os atores escolares, principalmente os docentes que os recebem durante o estágio.

Cabe o questionamento se realmente o tempo dedicado para a realização do estágio supervisionado abarca a complexidade do saber construído pelo licenciando em contato com a escola, pois faz-se necessário que “[...] os conhecimentos, as competências, as habilidades e as atitudes dos docentes (...) aquilo que foi chamado de saber, saber-fazer e de saber-ser, o que designa um conjunto de saberes que fundamentam o ato de ensino no ambiente escolar” (Tardif, 2014: 60) sejam construídos a partir de um mergulho na cultura da escola, a fim de que os licenciandos possam experimentar as relações interpessoais e as práticas pedagógicas estabelecidas.

Os Programas de fomento e valorização da formação inicial de professores para a educação básica constituem-se como espaços de investigação sobre como docentes e licenciandos constroem sua identidade profissional no ambiente escolar. Encontros entre docentes que atuam nas escolas e licenciandos que iniciam as suas práticas possibilitam diálogos e reflexões de alinhamentos entre teoria e prática, muitas vezes compreendidas desarticuladas na escola. Na tentativa de superar a dicotomia entre teoria e prática, bem como incentivar e valorizar a formação docente, políticas públicas educacionais foram propostas a fim de permitir que professores em formação atuem no espaço que um dia será seu trabalho, de modo que este possa refletir sobre a prática e socializar com outros atores educacionais que contribuirão para a formação de sua identidade profissional.

Instituído pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela Portaria n. 38 de 2018 (Brasil, 2018), o Programa de Residência Pedagógica estabeleceu como objetivo o fomento e acompanhamento da formação inicial de licenciandos e continuada de docentes do magistério da educação básica, tendo em vista articular teoria e prática a partir de projetos desenvolvidos nas escolas parceiras (Brasil, 2018). O Programa instituiu parcerias entre instituições de ensino superior e escolas públicas a fim de conduzir projetos que contemplassem diferentes cursos de licenciatura, com os objetivos de: formação prática de licenciandos, valorização dos docentes em exercício, melhoria do ensino e da aprendizagem de estudantes participantes do projeto e a permanência dos estudantes nos cursos de licenciatura. No edital de 2020, entre os objetivos do Programa de Residência Pedagógica incluíam-se:

- I – incentivar a formação de docentes em nível superior para a educação básica, conduzindo o licenciando a exercitar de forma ativa a relação entre teoria e prática profissional docente;
- II – promover a adequação dos currículos e propostas pedagógicas dos cursos de licenciatura às orientações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC);
- III – fortalecer e ampliar a relação entre as Instituições de Ensino Superior (IES) e as escolas públicas de educação básica para a formação inicial de professores da educação básica; e
- IV – fortalecer o papel das redes de ensino na formação de futuros professores (BRASIL, 2020).

Entre os cursos de licenciatura que foram contemplados no Edital 2020 do PRP estavam os de Ciências Biológicas da Universidade do Estado do Rio de Janeiro, com a participação de estudantes de graduação das modalidades de ensino presencial e à distância. Esses estudantes precisaram se adaptar ao Ensino Remoto Emergencial (ERE) devido às condições sanitárias e necessidade de isolamento social durante a pandemia da Covid-19 nos anos 2020 e 2021. Reis Júnior e Cardoso (2020) afirmam que o PRP tem relevância para o ensino de Ciências e Biologia, pois permite que licenciandos e docentes estabeleçam uma reflexão-na-ação sobre o saber-fazer construído ao longo da docência, possibilitando que esta seja (re)elaborada a partir de ressignificações nas práticas em desenvolvimento, adequando-as a novas situações frente as demandas no ambiente escolar – neste caso, no ambiente de aprendizagem construído no Ensino Remoto Emergencial.

Nesse estudo o objetivo foi analisar estratégias didático-pedagógicas e saberes fazeres mobilizados no ensino remoto nos anos de 2020 a 2022 por licenciandos que participaram de um subprojeto Biologia do Programa de Residência Pedagógica no Brasil em uma escola pública localizada no município de São Gonçalo, estado do Rio de Janeiro, Brasil.

Desenvolvimento

A metodologia da pesquisa se baseou na abordagem qualitativa que tem como princípio o estudo da interpretação das visões de mundo e experiências devem ser interpretadas a partir das perspectivas dos sujeitos que as vivenciaram, a partir das interações sociais estabelecidas (Gil, 2021). Segundo Minayo (2019: 20) a abordagem qualitativa aprofunda os estudos a partir do mundo dos significados dos sujeitos que são elencados como participantes da pesquisa, pois visa “[...] interpretar suas ações dentro e a partir da realidade vivida e compartilhada com seus semelhantes”, a partir de um contexto submetido a observação e análise.

Os relatórios elaborados pelos licenciandos compuseram o corpus de análise. Foi realizada a análise documental de nove relatórios de residentes que concluíram o terceiro módulo e quatro daqueles que participaram das atividades, mas que por motivos outros foram substituídos ao longo do desenvolvimento do subprojeto. Por entender que os relatórios são composições textuais que relatam as experiências construídas pelos licenciandos durante a atuação no Subprojeto Biologia do PRP, estes foram submetidos a análise por se configurarem como documentos com as observações, planejamento e aplicação de atividades didático-pedagógicas. Segundo Cellard (2020), documento é todo e qualquer tipo de registro, nos mais variados suportes, que ainda não tenha sido submetido a tratamento analítico. Sendo assim, justifica-se tratar como fontes analíticas os relatórios dos licenciandos.

Na análise dos dados foi utilizada a técnica de análise de conteúdo de Bardin (2016). Os relatórios passaram por sucessivas leituras a fim de conhecer e “[...] analisar o texto deixando-se invadir por impressões e orientações, que aos poucos torna-se mais clara para o pesquisador” (ibidem: 126), caracterizando a leitura fluante do documento em questão, de modo que fosse possível agrupar as mensagens presentes nos textos em categorias de análise por meio de similaridades nos trechos selecionados. Após submeter os relatórios a unitarização e posterior classificação das mensagens, estas foram agrupadas em unidades de registro, que “[...] corresponde ao segmento de conteúdo considerado unidade base” (ibidem: 134) e que possui uma unidade de contexto correspondente, ou seja, “[...] serve de unidade de compreensão para codificar a unidade de registro” (ibidem: 137). As categorias analíticas estão sistematizadas no Quadro 1.

Unidades de Registro	Unidades de Contexto
Estratégias didático-pedagógicas	Refere-se aos recurso didáticos planejados, elaborados e aplicados aos alunos pelos licenciandos participantes do projeto.
Experiência	Refere-se aos saberes e fazeres elaborados pelos licenciandos durante as experiências vivenciadas no Ensino Remoto Emergencial e nos meses que estiveram presencialmente na escola, que contribuíram para a construção da identidade profissional.

Quadro 1. Categorias analíticas elaboradas e respectivos contextos.

Após leituras dos relatórios, foram elaboradas duas unidades de registro (UR): estratégias didático-pedagógicas e experiência. A unidade de registro “estratégias didático-pedagógicas” refere-se a adequações didáticas utilizadas pelos licenciandos durante o ERE e possibilidades que atendessem à plataforma *Google Classroom* oferecida nas escolas da rede estadual do Rio de Janeiro. Nesta categoria foram incluídos relatos sobre jogos didáticos, videoaulas, oficinas didáticas, entre outras estratégias, estruturadas para atender encontros síncronos e assíncronos com os estudantes das turmas participantes do subprojeto Biologia:

Os jogos foram estratégias didáticas de grandes descobertas, pois possibilitaram oferecer o conteúdo de forma lúdica e contextualizada e, em sua maioria, podendo ser executado sem o uso da internet (...) devido a esta grande vantagem, os jogos foram uma ótima abordagem para se fazer uso como estratégia de ensino, pois através de imagens podemos montar jogos da memória, elaborar *quizzes*, e usando conceitos e nomenclaturas pode-se montar caça-palavras, complete as lacunas, etc. (L1).

As videoaulas são uma estratégia didático-pedagógica com grande potencial para o aprendizado de conteúdos curriculares por envolver o uso de recursos audiovisuais, permitindo a utilização de uma linguagem criativa (...) As vídeo aulas foram construídas em 6 etapas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa; 3) elaboração de roteiro; 4) produção de slides; 5) gravação e 6) edição; sendo trabalhadas as temáticas de saúde, ecologia, botânica e educação ambiental (L2).

No mês de maio houve minha inserção no Programa, onde se iniciou as atividades do módulo II, sendo a primeira programação a VI Feira Interdisciplinar em Saúde realizada de forma online, onde tive a oportunidade de atuar como moderadora na oficina sobre “Educação alimentar e nutricional: o que fazer para a aquisição de hábitos saudáveis?”, como também foi possível participar como ouvinte em uma oficina pedagógica que abordava sobre: “Saúde multidimensional e práticas docentes: a produção de livros infantojuvenis”, como estratégia para o ensino de ciências nos anos iniciais (L3).

A diversidade de estratégias didático-pedagógicas apresentadas durante o PRP do Subprojeto Biologia possibilitou oferecer aos educandos os conteúdos trabalhos com certo grau de qualidade, pois houve a necessidade de adaptação das abordagens devida a suspensão das aulas na tentativa de minimizar a disseminação do vírus. Krasilchik (2016) propõem que a escolha da modalidade didática tem relação com o conteúdo a ser desenvolvido, aos objetivos que se quer alcançar, bem como aos recursos disponíveis, logo, se tratando de um momento em que as adaptações tiveram que ser rápidas e, por vezes, sem capacitação docente, a utilização de jogos, videoaulas e oficinas permitiram minimizar os efeitos causados pelo distanciamento dos alunos das salas de aula.

Passini et al. (2020) descrevem que o *Google Classroom* é uma plataforma gratuita que possibilita a organização de aulas e favorece trabalhos em grupo e ambiente de aprendizagem; entretanto, esta ferramenta digital possui restrições, pois não permite que o professor utilize diferentes estratégias devido aos recursos serem limitados, além disso, não permite que outros usuários, fora do domínio da SEEDUC, sejam inseridos na “sala virtual”. Dessa forma, as videoaulas e oficinas foram estratégias de grande relevância para que esses sujeitos pudessem, de alguma forma, manterem-se vinculados. A elaboração de jogos didáticos que abordavam o conteúdo e que podiam ser utilizados sem a necessidade do uso da internet, como relata L1, garantiu àqueles alunos que não dispunham deste recurso serem incluídos dentro da possibilidade daquele momento e, assim, vislumbrar nas mídias e tecnologias um caminho de possibilidades de construção de espaços democráticos para os alunos possam usufruir dos temas e conteúdos elaborados (Silva, 2020).

Outra categoria analítica se refere as experiências construídas ao longo das vivências no PRP e, também, aos desafios vivenciados pelos licenciandos. Os participantes do Subprojeto Biologia, puderam construir saberes a partir de suas vivências em dois contextos distintos, ou seja, um durante o ERE e posteriormente, com a obrigatoriedade do retorno ao ensino presencial, em que os participantes do Subprojeto puderam estar convivendo os pares e os alunos no ambiente escolar. Tal categoria revela nuances da formação dos licenciandos durante este período de mudanças e adaptações:

As vivências no ambiente escolar em Residência Pedagógica proporcionam grande aprendizado e reflexões, o contato com a realidade do professor da educação básica, o exercício da profissão de fato, que envolve questões não só profissionais, mas também pessoais, como sua saúde mental e física, permitem ao residente uma imersão nesse ambiente, podendo assim enxergar-se como um professor (L7).

Esse contato e troca de experiências entre os residentes e preceptor em sala de aula é algo único e que merece ser valorizado. Pois é por meio de atividades práticas, do auxílio do preceptor durante as regências, durante as atividades apresentadas a turma, o contato com outros profissionais da educação e com o cotidiano da escola, e comportamento dos alunos, assim como as trocas entre os alunos e residentes, que acontece uma formação profissional docente diferenciada (L10).

Durante o programa de residência pedagógica do subprojeto biologia foram de suma importância durante o auge do período pandêmico e após ele, pois em meio às incertezas, foi possível a interação e reflexão com o preceptor e os outros residentes de forma colaborativa na confecção de planejamentos, projetos, atividades e na busca de soluções aos desafios como também o desenvolvimento de metodologias e ferramentas para que não houvesse a defasagem no ensino (L13).

Revisitando Amorim e Monteiro (2019), frente aos desafios e a capacidade de ressignificação das práticas, os licenciandos junto com o preceptor e docente orientadora do subprojeto, propuseram diferentes estratégias didático-pedagógicas que se adequaram ao momento vivenciado, buscando promover

protagonismo, motivação e reflexão sobre diferentes conteúdos relacionados ao ensino de Ciências e Biologia (Feitosa et al., 2021).

A análise dos relatos dos licenciandos possibilitou identificar questões relacionadas ao processo formativo destes sujeitos, reconhecendo-se como parte da escola e indivíduos que, vivenciando o espaço que futuramente será o local de trabalho, experimenta a profissão e constrói saberes que emergem da prática profissional (Tardif, 2014). De forma diferente do Estágio Supervisionado, no PRP os licenciandos realizaram uma imersão na escola, refletindo sobre ressignificações da ação docente a partir de suas vivências e compartilhando as experiências cotidianas, contribuindo para sua formação identitária individual e coletiva como professor (Nóvoa, 2019, Tardif, 2014) e para a permanência nos cursos de licenciatura. Nas vivências e experiências relatadas pelos licenciandos estabeleceu-se relação entre a teoria e a prática, aproximando-se dos resultados de Reis Júnior e Cardoso (2020) sobre a construção da identidade docente a partir da observação, análise e reflexão da teoria articulada à prática, desencadeando a mobilização dos saberes próprios da docência e da construção de saberes-fazer no exercício da profissão docente.

Conclusões

Nesse estudo buscou-se refletir sobre as possibilidades, potencialidade e limites da realização de um subprojeto Biologia do Programa Residência Pedagógica inicialmente na modalidade de ensino remoto, devida a pandemia de Covid-19, e posteriormente retornando ao modelo de ensino presencial. As análises dos relatórios elaborados pelos licenciandos revelam a importância do Programa para a formação docente inicial e continuada, com a construção de saberes, vivências e experiências compartilhadas entre os agentes educativos, que atuam tanto de modo individual como coletivo.

Considera-se importante que o Programa Residência Pedagógica seja ampliado para maior número de cursos de licenciatura e escolas, de forma que outros licenciandos tenham oportunidade de vivenciar a imersão no cotidiano escolar na formação inicial docente, com maior articulação entre escolas e universidades. A continuidade das pesquisas sobre o PRP permitirá (re)avaliar outros aspectos relacionados à sua influência na formação inicial docente e como tais experiências constituem a identidade profissional de diferentes sujeitos envolvidos no processo de (re)elaboração de suas práticas didático-pedagógicas em ambientes de aprendizagem.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro da CAPES e FAPERJ.

Referências

- Amorim, M. O. & Monteiro, A. M. F. C. (2019) "Narrativas de si" e afetos nos caminhos iniciais da docência em História. *Currículo sem Fronteiras*, 19 (1): 23-28.
- Bardin, L. (2016) *Análise de conteúdo*. São Paulo: Edições 70. 279 p.
- Brasil (2020). *Programa de Residência Pedagógica – Edital n. 1/2020*. <https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/06012020-edital-1-2020-resid-c3-aancia-pedag-c3-b3gica-pdf>.
- Brasil (2018). *Portaria CAPES n. 38*, de 28 de Fevereiro de 2018. Institui o Programa de Residência Pedagógica. <https://www.semesp.org.br/wp-content/uploads/2018/03/semesp-legislacao-portaria-capes-38-de-28-de-fevereiro-de-2018.pdf>.

- Cellard, A. (2014) A análise documental. In: Poupar, J.; Deslauriers, J. P.; Groulx, L. H.; Laperrière, A.; Mayer, R.; Pires, A. P. (Org.). *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos*. 4ª ed. Petrópolis, RJ: Vozes. 464 p.
- Fáveo, M. L. A. (2011) Universidade e estágio curricular: subsídios para discussão. In: ALVES, N. (Org.). *Formação de professores: pensar e fazer*. 11 ed. São Paulo: Cortez, p. 57-76.
- Feitosa, R. R.; Araújo, M. L. B. & Martins, M. M. M. C. (2021) Ciência e Arte na escola: (re)configurando o ensino de Biologia. *Ensino em Perspectiva*, 2 (3): 1-8.
- Fontoura, H. A. (2019) Estágio supervisionado no curso de Pedagogia: narrativas de docentes em formação. *Inter-Ação*, 44 (3): 623-634.
- Gil, A. C. (2021) *Como elaborar projetos de pesquisa*. 6ª ed. São Paulo: Atlas. 173 p.
- Krasilchik, M. (2016) *Prática de ensino de biologia*. São Paulo: Editora da USP. 200 p.
- Lamego, C. R. S. (2018) Ensino de Ciências e Biologia, diálogos entre disciplinas e abordagens culturais: saberes e processos formativos no cotidiano de uma escola. *Dissertação de Mestrado*. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 175 p.
- Minayo, M. C. S. (2019) O desafio da pesquisa social. In: Minayo, M. C. S.; Deslandes, S. F.; Gomes, R. *Pesquisa social: teoria, método e criatividade*. Petrópolis, RJ: Vozes. 95 p.
- Monteiro, A. M. F. C. (2005) Formação docente: território contestado. In: Marandino, M.; Selles, S. E.; Ferreira, M. S.; Amorim, A. C. (Org.). *Ensino de Biologia: conhecimentos e valores em disputa*. Niterói, RJ: EdUFF. 208 p.
- Nóvoa, A. (2019) Os professores e a sua formação num tempo de metamorfose da escola. *Educação & Realidade*, 44 (3): 1-15.
- Pasini, C. G. D.; Carvalho, É. & Almeida, L. H. C. (2020) A educação híbrida em tempos de pandemia: algumas considerações. *Observatório Socioeconômico da COVID-19*, 1-9.
- Reis Júnior, L. P. & Cardoso, M. G. R. (2020) O Programa Residência Pedagógica e a aproximação com a docência em biologia: vivências, desafios e possibilidades. *Revista da Faculdade de Educação – UNEMAT*, 34 (19): 101-120.
- Santos, M.C.F.; Lamego, C. R. S. & Cruz, N. J. S. (2015) *Formação de professores e educação ambiental: uma abordagem interdisciplinar na construção de saberes e fazeres docentes na Biologia e Geografia. Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza, Edición Extraordinaria: 993-1004.*
- Silva, F.T. (2020) Currículo de transição: uma saída para a educação pós-pandemia. *Revista EDUCAmazônica*, 25 (1): 70-77.
- Tardif, M. (2014) *Saberes docentes e formação profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes. 235 p.

Aportes de Química al Programa NEXOS

Contributions from Chemistry to the NEXOS Program

Presentación: 12-14/10/2022

Susana Juanto

Grupo Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional. - Argentina.
juantosusana@gmail.com

Juan Vazquez

Grupo Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina.
jvazquez@frlp.utn.edu.ar

Fabiana Prodanoff

Grupo Investigación en Enseñanza de las Ciencias, Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
fabianaprodanoff@gmail.com

Mariela Doucet

Ministerio de Educación, Provincia de Buenos Aires - Argentina
mariedoucet@yahoo.com

Resumen

En este trabajo se describe la implementación de un Programa de Articulación Escuela Secundaria-Universidad, cuyos objetivos fueron colaborar con la continuidad educativa. En el caso de Química se desarrollaron novedosas experiencias de laboratorio en las Escuelas, basadas en Aprendizaje Centrado en el Estudiante, y se brindaron cursos de Actualización para los profesores de Escuela Secundaria, que incluyeron TIC. Se proporcionó abundante material didáctico a través de sitios abiertos de Internet recibiendo numerosas visitas, que se incrementaron en tiempos de Pandemia. Los resultados permiten apreciar que los estudiantes desarrollaron el pensamiento crítico al realizar experimentos reales, al utilizar simulaciones, así como habilidades de expresión oral y escrita y de trabajo colaborativo.

Palabras clave: Química, experiencias de laboratorio, TIC, competencias.

Abstract

In this paper, it is described the development of a Secondary School-University Interaction Program, intended to collaborate with transition among them. Several new laboratory experiences were carried out in Chemistry, based on Student Centered Learning and Up to Date courses were offered to Secondary School teachers, including use of TIC Didactic material was available in our website, which received a large amount

of visits, larger in Pandemic period. Results allow to appreciate that students improve their critical thinking while working on real experiments and simulations, and their oral and written expression.

Keywords: Chemistry, laboratory experiences, skills.

Introducción

Nuestro grupo de investigación (IEC) trabaja en el área de Ciencias Básicas, en Ingeniería, en la Facultad Regional La Plata (FRLP), Universidad Tecnológica Nacional (UTN). El CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), sostiene que la calidad de la formación y la visión sistémica requieren enfrentarse a desafíos prácticos, apoyándose en una formación experimental que trasciende los contenidos de una asignatura específica, integrando contenidos y procedimientos (CONFEDI, 2014), tendiendo a la adquisición de competencias.

En primer lugar, porque es el enfoque que actualmente está en el centro de la política educativa en sus diversos niveles. En segundo lugar, porque las competencias son la orientación fundamental de diversos proyectos internacionales de educación, y tercero porque las competencias constituyen la base fundamental para orientar el currículo, la docencia, el aprendizaje y la evaluación desde un marco de calidad, ya que brinda principios, indicadores y herramientas para hacerlo, marcando una evolución significativa de los enfoques existentes. Tobón, (2005), Tobón,2006.

Química es una materia que usualmente no está incluida en los cursos de ingreso en la UTN, de forma que los contenidos previos de los alumnos son los que adquirieron en el secundario. La deserción es alta en las clases desarrolladas de manera convencional (exposición del docente, uso de pizarrón/power point, problemas cerrados, escasos trabajos de laboratorio). Si bien existen clases de apoyo, en general siguen el formato de responder dudas sobre las clases convencionales.

En nuestro grupo de investigación (Grupo IEC, Investigación en Enseñanza de las Ciencias), la retroalimentación con nuestros alumnos nos permitió identificar la necesidad de implementar la autoevaluación en momentos específicos, como apoyo para una evaluación de proceso, y como instrumento de nivelación de conocimientos previos en experiencias de integración con otras asignaturas de Ciencias Básicas, Djirikian (2015), Juanto (2017), temas en los que continuamos trabajando, incorporando animaciones, actividades interactivas y simulaciones, disponibles en página web de acceso abierto <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/nexos.html>

Hemos trabajado en adquisición de competencias a través del trabajo experimental, inclusive en colaboración con escuelas secundarias, Juanto(2017), dado que a través del trabajo en laboratorio los estudiantes resuelven problemas colaborativamente, valoran riesgos, toman decisiones, asumen liderazgo, se comunican y utilizan TIC, Aguerrondo (2008), y en ocasiones se trató de identificar problemas abiertos, como lectura y discusión de los Objetivos de Desarrollo Sustentable, y se intentó esbozar respuestas a algunos de ellos.

Por lo tanto, decidimos implementar un curso para la Articulación Universidad- Escuela Secundaria, empleando como metodología el aprendizaje centrado en el estudiante, y el desarrollo de competencias, dado que la autonomía en el aprendizaje es uno de los escollos más mencionados en la transición Escuela Secundaria-Universidad, Pingitore(2020).

Desarrollamos las siguientes líneas de acción:

1) Ofrecer a los estudiantes de Escuela Secundaria otras oportunidades de aprendizaje, desarrollando nuevos trabajos de laboratorio, y ofreciéndoles material interactivo a fin de interesarlos en Carreras Científico-Tecnológicas

2) Talleres para los docentes de escuelas secundarias, de forma de ofrecerles un espacio donde pueden interactuar con el material didáctico para los primeros años de Ingeniería, con el apoyo de los docentes de Nexos como Tutores.

¿Cómo se encuadra en el PROGRAMA NEXOS? En los siguientes ítems: ESTRATEGIAS DE APROXIMACIÓN A LA EDUCACIÓN SUPERIOR : Innovación Educativa: producción de material educativo/secuencias didácticas/estrategias de evaluación. Propuestas de formación continua.

Desarrollo

En 2019, nos incorporamos al Programa NEXOS que consiste en un programa de articulación Universidad-Escuela Secundaria, que depende de la Secretaría de Políticas Universitarias, SPU, y es desarrollado por las Universidades Nacionales en conjunto con los Ministerios de Educación provinciales. En la FRLP, se trabajó en colaboración con las Escuelas Técnicas de la Región I y con algunas Escuelas Medias, a demanda. La Región I comprende los Municipios de Berisso, Brandsen, Ensenada, La Plata, Magdalena y Punta Indio. Nuestra propuesta de trabajo consistió en Talleres presenciales en la FRLP de Matemáticas, Física y Química para los docentes de Escuela Secundaria, y para los estudiantes visitamos las Escuelas Secundarias desarrollando experimentos de Química y Física, y oferta de material educativo propio, alojado en sitio web de acceso libre <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/nexos.html>

El acceso a las Escuelas Técnicas para la interacción con los estudiantes, así como la invitación a los docentes para participar de nuestros cursos de actualización, fue propiciado por la Inspectora M. Doucet, sin cuyo apoyo la articulación no hubiera sido posible.

En particular, en Química, visitamos Escuelas Técnicas desarrollando diversos experimentos:

Pila de Volta, dando la oportunidad de ilustrar conducción iónica y electrónica, espontaneidad de las reacciones, potenciales redox.

Obtención de jabón líquido, desarrollando saponificación, y dureza de agua.

Espectros a la llama, recorriendo la historia de los modelos atómicos, hasta el modelo de Bohr.

Experiencias de espectrofotometría y medida de pH, utilizando sensores, su software y notebook.

Y otras experiencias fueron desarrolladas en laboratorios de la Facultad, dada la dificultad de trasladar el equipamiento:

Electropulido (utilizando una fuente de potencial), clasificación de plásticos por flotación (empleando la balanza de Mohr para medir densidad de soluciones), determinación del tipo de enlace químico por medida de solubilidad y conductividad.

Todas las experiencias de laboratorio se encuentran en

https://drive.google.com/drive/folders/1SucfSLzKqhN6r_eXtZ-z3yuuBinfQg8U?usp=sharing, y en general contienen

*preguntas que pueden utilizarse en clase invertida (“flipped classroom”), material interactivo para autoevaluación (y conduce al aprendizaje autoregulado),

*enlaces a aplicaciones en la vida real relacionadas con el laboratorio, que pueden utilizarse para desarrollar la expresión oral y escrita de los estudiantes, en todas las instancias tratando de balancear el saber (los conceptos), con el saber hacer (los procedimientos) y el saber ser (observar la relación entre aplicaciones y el cuidado del medio ambiente)

Al mismo tiempo, los becarios de Grupo relataron su experiencia como jóvenes estudiantes universitarios, respondieron preguntas sobre las diferentes modalidades de cursada y de evaluación que se presentan en la Universidad e informaron sobre opciones de becas y ayuda estudiantil, temas sobre los cuales los estudiantes de nivel secundario muchas veces no tienen información de primera mano. En los desarrollos de material educativo para Química, así como de las visitas a escuelas para desarrollar experiencias de laboratorio, trabajaron becarios e investigadores del Grupo IEC.

En el desarrollo de NEXOS, todos los becarios se capacitaron y emplearon software gratuito para producir material educativo interactivo, colocaron contadores de visitas, redactaron guías sobre equipos de laboratorio, ensayaron y desarrollaron experiencias de laboratorio en las escuelas visitadas, colaboraron con los Talleres para docentes, filmaron y editaron videos, y resultaron tan entusiasmados que inclusive en 2020 continuaron trabajando en la producción de material interactivo, y en la implementó un canal de You Tube (<https://www.youtube.com/channel/UCcxudz0lnvEwqbuaAfxIYgA/videos>). Toda esa formación resultó una inversión inesperada en la formación en TIC de los becarios, quienes debido a su edad se sintieron muy bien explorando aplicaciones, empleando software, eligiendo imágenes para edición de videos, ensayando simulaciones, y colaborando en la redacción de nuevos cuestionarios interactivos.



Fig.1 Desarrollo de algunas experiencias de laboratorio en la visita a escuelas, así como charlas de los becarios sobre la vida universitaria.



Fig.2 Al asistir a los cursos de Actualización, los docentes realizaron visitas a nuestros laboratorios, y docentes y estudiantes de Escuela Secundaria asistieron a la ExpoUTN2019 en nuestra Regional.

Resultados y Discusión

El desarrollo y puesta a punto de novedosas experiencias de Laboratorio enriqueció la actividad de las cátedras de Ciencias Experimentales (Química), y tuvo muy buena aceptación en Escuelas Secundarias, que pudieron contar con material en formato digital antes de la experiencia, y otras opciones de evaluación (formativa y sumativa) configurando Objetos de Aprendizaje.

También implementamos cursos para docentes de Escuela Secundaria, incluyendo experiencias de laboratorio con materiales de uso doméstico, ya que el acceso a reactivos es muy dispar en las diferentes Escuelas Secundarias. Se dialogó con los docentes de Escuela Secundaria, y en el desarrollo de estos cursos recibimos la opinión de los docentes sobre las experiencias desarrolladas: manifestaron que los estudiantes

mostraron interés creciente en experiencias de laboratorio, en su registro en formato foto o video con su celular y en discusiones ampliadas posteriores al laboratorio.

En general, de acuerdo a lo manifestado por sus docentes, el 70% de los estudiantes mostraron interés en continuar con estas propuestas de trabajos de laboratorio ampliados.

Los docentes a su vez manifestaron interés en cursos de actualización sobre nuevas miradas sobre evaluación, ya que estos laboratorios constituyen una oferta de diferentes instancias de evaluación, al menos formativa..

Inclusive durante la inesperada implementación de clases virtuales en 2020 y 2021, debido a la pandemia, nuestro sitio web recibió aún más visitas, dado que los profesores de Escuela Secundaria encontraron un auxilio en el material didáctico de nuestro sitio web (<http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/nexosquimica>) que en algunos cuestionarios interactivos (como por ejemplo <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/refpetroleo.html>, <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/configelectr1.html>) registraban 400 visitas en 2019, 2 mil en 2020 y más de 5 mil en la actualidad (julio 2022).

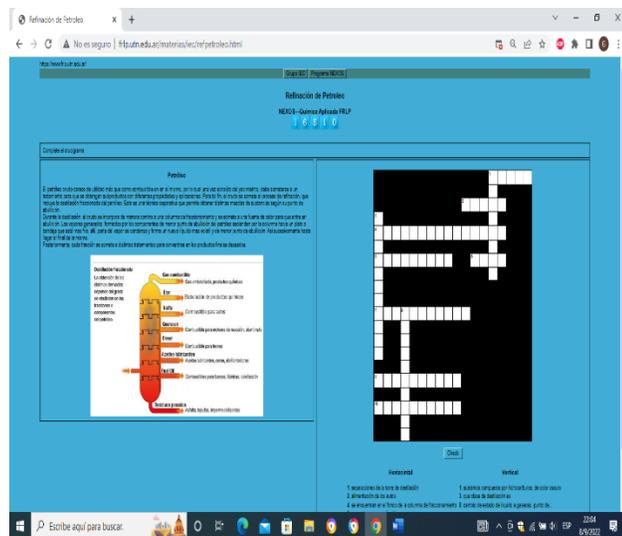


Fig.3



Fig.4

Fig 3. Ejemplo de aplicaciones en TIC disponible en <http://www.frlp.utn.edu.ar/materias/iec/refpetroleo.html>

Fig.4. Detalle de las visitas al sitio desde 2019, disponible en <https://www.contadorvisitasgratis.com/geozoom.php?c=c8ygg873hjflhe5yszjllur8tdep511xz&base=counter11&tab=5&month=30days>

Ese material en formato virtual, ampliado y mejorado por la experiencia de 2019, fue utilizado en 2021 y en 2022 por estudiantes que ya ingresaron a Ingeniería, pero necesitan reforzar sus conocimientos básicos de Química, ya que el recorrido en la Escuela Secundaria también fue desigual en diferentes distritos, debido

a la virtualidad y al diferente grado de acceso a Internet, completando así algunos de los objetivos de la red IPECyT: apoyo al Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. En 2022 se trabaja con objetivos similares, a través del Programa Sigamos Estudiando, brindando material didáctico a estudiantes de Escuela Secundaria y estudiantes de Ciencias Básicas en Ingeniería, a través de la plataforma campus virtual global de UTN (<https://frlp.cvg.utn.edu.ar/>).

El ingreso en FRLP pasó de 675 aspirantes en 2019 a 800 aspirantes en 2022, Cappello(2020). Aunque el programa no está en vigencia, los vínculos siguen existiendo. El trabajo en el año 2020 y 2021 continuó y se valoró muchísimo. Gran parte de los estudiantes visitantes y participativos del programa, hoy son estudiantes de nuestra Facultad.

Conclusiones

En muchas escuelas los docentes limitan el uso del laboratorio, por temor a accidentes, y por escasez de reactivos. En algunas escuelas, el equipamiento se encuentra dañado sin opciones sencillas de reparación. Sin embargo, el desarrollo de las experiencias de laboratorio (desde las más sencillas (con materiales caseros) hasta las más sofisticadas (empleando sensores)), entusiasman a los estudiantes y los interesan en Carreras Científico-Tecnológicas. Lo comprobamos a través de nuestra visita a Escuelas Secundarias, realizando experiencias de laboratorio con los materiales escolares, así como en la visita de los estudiantes a nuestra Facultad para realizar experiencias más sofisticadas, y se familiarizan con la vida universitaria, que en ocasiones imaginan exageradamente complicada o difícil.

Los cursos de actualización para docentes de Escuela Secundaria resultaron muy apropiados para acercarlos material didáctico (nuevas experiencias de laboratorio, software para autoevaluación de los estudiantes, propuestas de temas para proyectos de investigación), pero también resultaron un espacio para diálogo entre colegas, para intercambio de experiencias, para conocer interesantes sitios web, y para compartir ideas sobre evaluación.

Para nuestro Grupo de investigación, la estadía de becarios en nuestro Grupo es también un lugar propicio para iniciarlos en la actividad docente, varios de ellos se desempeñan en el Curso de Ingreso, y se interesan en colaborar con materias del Departamento, y esta experiencia les permitió adquirir competencias de comunicación con estudiantes de Escuela Secundaria y con sus docentes.

Para resumir, la Articulación Universidad-Escuela Secundaria resulta un paso fundamental para interesar a los estudiantes en Carreras Científico-Tecnológicas, así como mantener un fluido diálogo con sus docentes, que les permita actualizarse en las tendencias actuales en la educación universitaria. Este fluido diálogo con sus docentes continúa al presente, sus sugerencias fueron tenidas en cuenta al diseñar nuestro Proyecto Sigamos Estudiando, continuación de NEXOS.

Referencias

Aguerrondo,(2008) I.IBE/UNESCO Working Papers on Curriculum Issues N° 8

<http://www.ibe.unesco.org/en/services/publications/ibe-working-papers.html>

Cappello,V; Juanto, S; Prodanoff, F; Triffilio, M, (2020) IPECyT 2020, Tucumán, pg 452-458.

CONFEDI(2014) Competencias genéricas del egreso del Ingeniero Iberoamericano (Declaración de Valparaíso,Uni.FASTA, eBook)

- Djirikian, D. U.; López, C. A.; Chong Arias, C. D.; Juanto. S.(2015) “Química: Ensayando Evaluación Formativa en Entornos Virtuales de Aprendizaje” Educación en la Química ISSN 2344-9683 (en línea) 0327-3504 (papel)
- Juanto ,S., Prodanoff, F., Zerbino , L., Baade ,N.(2017) “Desarrollo de competencias en Física y Química a través de laboratorios integradores” -Memorias CIMTED : Quinta Edición: Congreso CIEBC (Congreso Internacional sobre El enfoque Basado en Competencias) - ISSN: 2500-5987 (En Linea).
- Juanto,S., Prodanoff, F., Alustiza, D., Zerbino,L., Ronconi, J., Cristofoli, N., Stei, J.(2017) “Despertando en el secundario el interés por las carreras científico-tecnológicas a través del trabajo experimental”.. REF XX “Física para un futuro sostenible”. Asociación de Profesores de Física y UNER. 25 al 29 de Septiembre 2017.
- Pingitore, C.;Felipe, A.; Pacheco, M.; Macchi, C.; Villacorta, A.(2020) . IPECyT 2020, Tucumán, pg 46-50.
- Tobón, S. (2005). *Formación basada en competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. 2 ed. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Tobón,S.(2006) Disponible en
https://maristas.org.mx/gestion/web/doctos/aspectos_basicos_formacion_competencias.pdf

Ingreso y permanencia en la Universidad Nacional del Litoral. Elaboración del perfil de ingresantes

Admission and permanence at the Universidad Nacional del Litoral. Preparation of the profile of entrants

Presentación: 12-14/10/2022

Liliana Ester Contini

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
lcontini@fbc.unl.edu.ar

Olga Beatriz Ávila

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
olga.beatriz.avila@gmail.com

Eliana Magariños

Rectorado – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
emagarinos@gmail.com

Héctor Santiago Odetti

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
hodetti@fbc.unl.edu.ar

Resumen

En el marco de un proyecto de investigación orientada, financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, se está trabajando en el análisis sobre trayectorias educativas para identificar qué supuestos se manejan, cuál es el conocimiento que se ha producido y está disponible sobre la deserción/abandono/repitencia. El objetivo general del mismo es: Estudiar las Trayectorias Educativas de alumnos de carreras Científico- Tecnológicas de la Universidad Nacional del Litoral provenientes de escuelas secundarias, a fin de colaborar en la reformulación de las políticas académicas. La metodología de la investigación es una combinación de métodos cuantitativo y cualitativo. Con los resultados hasta ahora obtenidos, es posible inferir que el avance en carreras científico tecnológicas, podría estar vinculado con la formación/orientación de la escuela secundaria de origen de los estudiantes. Se presenta un informe de avance de las actividades desarrolladas hasta el momento.

Palabras clave: Ingreso a la Universidad, Permanencia, rezago

Abstract

Within the framework of an oriented research project, financed by the Ministry of Science, Technology and Productive Innovation of the Government of the Province of Santa Fe, work is being done on the analysis of educational trajectories to identify what assumptions are handled, what is the knowledge that has occurred and is available on desertion/abandonment/repetition. The general objective of the same is: To study the Educational Trajectories of students of Scientific-Technological careers of the Universidad Nacional del Litoral coming from secondary schools, in order to collaborate in the reformulation of academic policies. The research methodology is a combination of quantitative and qualitative methods. With the results obtained so far, it is possible to infer that progress in scientific and technological careers could be linked to the training/orientation of the secondary school of origin of the students. A progress report on the activities carried out to date is presented.

Keywords: Admission to the University, Permanence, Lag

Introducción

El ingreso, tanto a la escuela secundaria como a la universidad, implica un reacomodamiento en diversos aspectos personales, interpersonales y familiares, que impactan en el desempeño de los estudiantes en cada nivel. Atendiendo a estas necesidades es que la Escuela Secundaria y la Universidad despliegan diferentes estrategias institucionales para acompañar a los estudiantes en su recorrido escolar durante el primer año.

En Argentina, existe escaso conocimiento sobre las condiciones que determinan tanto el acceso a las instituciones educativas como la permanencia y, menos aún, la apropiación efectiva de conocimientos por parte de los estudiantes. Las preguntas acerca de qué es lo que motiva a un sujeto a ejercer el "oficio de estudiante" y qué inversiones se requieren desde su trayectoria educativa previa aún carecen de respuesta. En un documento de Landivar (2019), se analiza la deserción e intenta hallar explicaciones mediante las cuales se muestre que no es posible atribuir la misma a una sola causa, sino a una multiplicidad de factores. Parece no existir consenso respecto de si las causas individuales, sociales o académicas son determinantes a la hora de explicar la deserción. Según Canales (2007), los factores académicos que explican la deserción parecen estar fuertemente vinculados a problemas de naturaleza motivacional y vocacional. Resulta necesario realizar un análisis que permita encontrar los motivos por los cuáles los estudiantes permanecen en la carrera elegida o deciden cambiar de carrera o abandonan los estudios. Edelstein (2004) menciona que las propuestas de formación necesitan ser pensadas de cara a las nuevas realidades, en atención a contextos muy diversificados y de grandes carencias ante la profundización de la pobreza, la exclusión y la fragmentación social y su profundo impacto en las prácticas educativas. Frente a esta realidad, es necesario fortalecer el compromiso social, acompañando la iniciativa y voluntad de los sujetos individuales y colectivos, como así también hacerlo desde las propuestas de formación como ámbito privilegiado para estos propósitos. Potenciar un estudio de trayectorias incorporando el análisis de los perfiles de los ingresantes y los condicionantes culturales, institucionales y materiales, permitirá avanzar en la significación del desgranamiento y la repitencia que ocurren desde el ingreso a la Escuela Secundaria y su consecución en la

Universidad. Fernández Pérez, et al. (2006) definen a la trayectoria escolar como el conjunto de factores y datos que afectan y dan cuenta del comportamiento escolar de los estudiantes durante su estancia en una Institución.

Nuestra universidad, la Universidad Nacional del Litoral (UNL), no cuenta con estudios de trayectorias educativas tomando como punto de partida el nivel secundario. En este sentido, conocer parámetros de calidad y pertinencia acerca de lo que ocurre en la bisagra entre escuela secundaria y universidad, permitiría tener un estado de situación que, sumado a estudios de otras instituciones educativas, podría dar por resultado una mirada completa del nivel en el contexto nacional, tratando de favorecer desde la educación a los sectores socioeconómicos y productivos de la región.

En el marco de un proyecto de investigación orientada, financiado por el Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, se está trabajando en el análisis sobre trayectorias educativas para verificar qué supuestos manejan docentes y directivos, cuál es el conocimiento que se ha producido y está disponible sobre la deserción/abandono/repitencia, y cómo el mismo puede impactar en la generación de buenas prácticas docentes, cuyo objetivo general es: Estudiar las Trayectorias Educativas de alumnos de carreras Científico- Tecnológicas de la Universidad Nacional del Litoral provenientes de escuelas secundarias de orientación técnica, a fin de colaborar en la reformulación de las políticas académicas.

Es objetivo de este trabajo presentar un informe de avance de las actividades desarrolladas, que son parte del proyecto mencionado.

Desarrollo

Metodología

La metodología de la investigación es una combinación de los métodos cuantitativo y cualitativo para la recolección, análisis e integración de datos, así como para determinar las inferencias derivadas de los resultados (Hernández-Sampieri et al., 2018). Por tratarse de un trabajo observacional no se propone una explicación causal ni comparativa, sino que se busca comprender los significados que atribuyen los estudiantes al ingreso/permanencia y egreso de la escuela y al ingreso a la universidad.

La población en estudio incluye a egresados de las escuelas técnicas dependientes de la UNL y tres escuelas secundarias de la ciudad de Santa Fe que aspiraban ingresar a la UNL para seguir una carrera universitaria científico-tecnológica. Debido a la pandemia hubo que adecuar las estrategias de selección de escuelas en función de la posibilidad de acceso a la información de la trayectoria académica brindada por parte de las autoridades de las escuelas. Asimismo, se consideró conveniente seleccionar ingresantes de carreras científico-tecnológicas que se dictan en la UNL en las que trabajara al menos un integrante del equipo de investigación.

Como fuente de información se utilizó la historia académica de cada estudiante correspondiente a la escuela secundaria y a la universidad.

Las bases de datos de la Universidad a las que se tuvo acceso definieron el período de estudio, que fue marzo de 2018 a marzo de 2021, considerando el año académico de la universidad. Se seleccionaron los aspirantes a ingresar a la UNL cuyo número de documento fuera mayor a 41 millones, lo que delimita el rango etario de los mismos a "centennials".

Con el fin de identificar los factores que hacen que un alumno universitario lleve la carrera al día o esté rezagado, según el diseño curricular de la carrera que está cursando, se tomó una muestra aleatoria de los alumnos de la UNL que, en el período de estudio, estaban en cada uno de estos grupos. Para la clasificación de estos estudiantes se estableció como criterio, "va al día", si tenía regularizadas o aprobadas el número promedio de materias/año de carrera en la que estaba inscripto, si no cumplía este criterio se lo consideró "no va al día", no obstante, en esta categoría, se consideraron dos clases, los "rezagados", aquellos que según el diseño curricular de la carrera tenían ninguna o una materia regularizada y/o aprobada y la otra, aquellos alumnos que se encuentran entre los que van al día y estos. En este trabajo solamente se informan los alumnos incluidos en las categorías "va al día" y "rezagados".

Resultados

Como se mencionó en metodología, hubo que adecuar el diseño del proyecto a las condiciones de pandemia, razón por la cual se seleccionaron algunas facultades y las carreras de la UNL que se detallan en la Tabla 1.

Facultad	Carrera
Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas - Escuela Superior de Sanidad	Bioquímica Licenciatura en Biotecnología Licenciatura en Nutrición Licenciatura en Saneamiento Ambiental Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo Tecnatura Universitaria en Salud Ambiental Tecnatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo
Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas	Ingeniería Ambiental
Facultad de Ciencias Veterinarias	Medicina Veterinaria
Facultad de Ciencias Agrarias	Ingeniería Agronómica

Tabla 1: Selección de Facultades de la Universidad Nacional del Litoral y de carreras científico-tecnológicas.

Por la misma razón mencionada en la selección de las carreras, las escuelas secundarias a las que se tuvo acceso fueron:

1. Escuela de Agricultura, Ganadería y Granja de la UNL (EAGG)
2. Escuela Industrial Superior de la UNL (EIS),
3. Escuela Normal N.º 32 "Gral. José de San Martín" (ENSM),
4. Escuela Normal Superior de Comercio N.º "Domingo Guzmán Silva" (EDS),
5. Escuela Técnica N.º 527 "Bicentenario de la Patria" (EBP).

Una vez que se pudo acceder a la información de las trayectorias académicas, se identificaron los estudiantes egresados de las escuelas secundarias que aspiraban a ingresar a la UNL correspondientes al lapso en estudio y se definieron las siguientes categorías, siendo el punto de corte marzo 2022 (porque se tuvo en cuenta el año académico de la UNL):

- Inscriptos en noviembre/diciembre 2018 - febrero/marzo de 2019, se consideraron ingresantes a la universidad 2019, tendrían, que haber finalizado el cursado del 3er año de la carrera a marzo de 2022.
- Inscriptos noviembre/diciembre 2019 - febrero/marzo 2020, son ingresantes 2020, a marzo de 2022 deberían haber finalizado el cursado del 2do año de la carrera
- Inscriptos noviembre/diciembre 2020 - febrero/marzo 2021, son ingresantes 2021, a marzo de 2022 deberían haber finalizado el cursado del primer año.

Con esta clasificación, el aporte de aspirantes provenientes de las escuelas seleccionadas y de ellos los que optaron por carreras científico-tecnológicas detalladas en la Tabla 1, se muestran en la Tabla 2.

Institución	Año	Egresados de las escuelas	Aspirantes Universidad Nacional del Litoral	Aspirantes a Carrera Científico-tecnológica
Escuela Industrial Superior	2018	98	54	13
	2019	116	68	12
	2020	99	53	13
Escuela de Agricultura Ganadería y Granja	2018	32	23	15
	2019	33	24	19
	2020	9	2	1
Escuela Normal Nro 32 "Gral. José de San Martín"	2018	Sin datos*	8	3
	2019	Sin datos*	19	12
	2020	Sin datos*	54	5
Escuela Normal Superior de Comercio Nro 46 "Domingo Guzmán Silva"	2018	Sin datos*	56	2
	2019	Sin datos*	70	11
	2020	Sin datos*	73	3
Escuela Técnica N.º 527 "Bicentenario de la Patria"	2018	Sin datos*	112	6
	2019	Sin datos*	105	9
	2020	Sin datos*	117	3

(*): Al momento de la presentación de este informe no se dispone de esta información

Tabla 2: Número de aspirantes a la UNL y a carreras científico-tecnológicas según escuela seleccionada

Como se cuenta con la trayectoria académica de los alumnos de las escuelas técnicas dependientes de la UNL, se pudo acceder al número de egresados por año de estudio como así también el flujo de estudiantes egresados captados por la propia universidad. En el caso de la EIS, el número de egresados en los años 2018 a 2020 fueron: 98, 116 y 99 respectivamente, lo que representa que el porcentaje de captación por parte de la UNL estuvo entre 53,5 y 58,6 %. En la EAGG, los egresados para estos años fueron: 32, 33 y 9 respectivamente; esto representa que el porcentaje de captación por parte de la UNL, para los años 2018 y 2019 fue superior a 72% y en el año 2020, primer año de pandemia, el número de egresados se redujo notablemente (9) y el porcentaje de captación también se redujo al 22%.

En la Tabla 3 se muestra el número de estudiantes identificados de acuerdo al criterio mencionado previamente, "va al día" y "rezagado", del total de alumnos aspirantes a carreras científico tecnológicas mostrado en la Tabla 2. Cabe aclarar que el resto no cumple con el criterio de la clasificación dada y se encuentra en el medio de estas dos categorías

Institución	Número de estudiantes	
	"va al día"	"rezagados"
Escuela Industrial Superior	9	3
Escuela de Agricultura Ganadería y Granja	6	10
Escuela Normal Nro. 32 "Gral. José de San Martín"	1	9
Escuela Normal Superior de Comercio Nro 46 "Domingo Guzmán Silva"	0	15
Escuela Técnica Nro. 527 "Bicentenario de la Patria"	2	5

Tabla 3: Número de estudiantes según avance en la carrera.

De la observación de las Tablas 2 y 3 surge que solo 1 de los 37 (2,7%) aspirantes a carreras científico tecnológicas provenientes de las escuelas no técnicas "van al día" mientras que 17 de los 91 (18,7%) provienen de las escuelas técnicas. Con respecto a los "rezagados", esta diferencia es mayor, dado que el 64,9% corresponde a escuelas no técnicas frente al 19,8% de las escuelas técnicas.

Con los estudiantes identificados, según la Tabla 3, se tomó una muestra aleatoria y en este momento, el equipo de investigadores se encuentra realizando entrevistas en profundidad diseñadas ad hoc como parte de las actividades de este proyecto de investigación. Se debe aclarar que podría haber dificultades a la hora de contactar los alumnos rezagados, ya que algunos de ellos podrían haber salido del sistema universitario o permanecer en él en otro tipo de carrera.

Conclusiones

A partir de los resultados hasta ahora obtenidos, es posible inferir que el avance en este tipo de carreras, científico tecnológicas, podría estar vinculado con la formación/orientación de la escuela secundaria de origen de los estudiantes. En este sentido, es de resaltar que es mucho mayor la cantidad de aspirantes rezagados provenientes de escuelas secundarias no técnicas a carreras que son científico- tecnológicas que los provenientes de escuelas técnicas.

Cuando se disponga de la desgrabación de las entrevistas en profundidad se pretende identificar los factores para delinear el perfil de los estudiantes, tanto los que van al día como los rezagados y así poder implementar políticas institucionales que contribuyan a disminuir el rezago y mejorar la retención de los estudiantes que van al día en sus respectivas carreras universitarias.

Referencias

- Canales, A.; De Los Ríos, D. (2007). Factores explicativos de la deserción universitaria. *Calidad de la Educación*, 26: 173-201.
- Edelstein, G. (2004) Problematizar el qué y el cómo en la relación de los docentes con el conocimiento. Un desafío prioritario en la formación de los docentes. En: *Publicación de conferencias y paneles del 2do. Congreso Internacional de Educación*. Ediciones UNL.
- Fernández Pérez J.; Peña Chumacero A. y Vera Rodríguez F. (2006) Los estudios de trayectoria escolar. Su aplicación en la educación media superior. *Revista Graffylia*, vol. 4, N°6, 24-29.
- Hernández-Sampieri, R.; Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Editorial Mc Graw Hill Education.
- Landivar, T. (2019) *Las Escuelas Secundarias de Universidades Nacionales Argentinas. Datos y Reflexiones*. Editorial UNICEN.

Eje Temático 2

Acciones de articulación horizontal y vertical entre:
Programas de ingreso y cursos básicos universitarios



Análisis de consignas matemáticas en curso de ingreso a carreras de ingeniería.

Analysis of mathematical statements in the admission course to engineering careers

Presentación: 26/06/2022

Scorzo Roxana

Universidad Nacional de La Matanza - Argentina
rscorzo@unlam.edu.ar

Ocampo Gabriela

Universidad Nacional de La Matanza - Argentina
gocampo@unlam.edu.ar

Resumen

En el presente artículo analizamos las habilidades matemáticas y el potencial matemático de las consignas de algunos ejercicios que forman parte del manual de ingreso, otros vinculados con los mismos contenidos, que tomamos en algunos exámenes de admisión y finalmente en actividades propuestas en diferentes asignaturas de primer año de carreras de ingeniería. Consideramos que la riqueza de las consignas de las actividades propuestas, es un eje fundamental en el aspecto formativo que tiene el curso de admisión de la Universidad Nacional de La Matanza. Por otra parte, este análisis de actividades vinculadas a un mismo contenido que evoluciona, es una especie de puente que nos permite articular la instancia de ingreso con el futuro inmediato que deberá afrontar el estudiante en su trayectoria académica.

Palabras clave: Ingreso, Matemática, Habilidades, Potencial de consignas

Abstract

In this article, we analyse both mathematical abilities and potential of some exercises' statements which are part of the admission course handbook, others linked with the same contents, that took part in some admission exams, and finally, in the proposed activities in different engineering first-year subjects. We consider that the richness provided by the proposed exercises' statements is a fundamental axis in the formative aspect that the admission course of the National University of La Matanza has. On the other hand, this analysis of activities tied to a same evolutive content is a kind of bridge that allows us to articulate the admission instance with the immediate future that the student will have to face in its academic trajectory.

Keywords: Admission, Mathematics, Abilities, Statements' potential

Introducción

Una de las principales actividades que se nos presentan a diario como docentes es la elaboración de consignas matemáticas, especialmente cuando las mismas forman parte de exámenes y en particular si estos se corresponden con una instancia de ingreso universitario a carreras de ingeniería. Nos preguntamos frecuentemente ¿qué contenidos abarcar? ¿qué tipo de ejercicios integradores podemos incluir? ¿Son significativos los temas que evaluamos pensando en el desempeño futuro de los estudiantes en las asignaturas matemáticas básicas? ¿Resolvieron en las clases situaciones similares a las que planteamos en los exámenes? ¿Es clara la redacción de la consigna? Muchas veces de ellas depende que un concepto matemático se aborde de manera superficial o no.

Existe una inmensa cantidad de investigaciones que hacen referencia a las múltiples causas de deserción en cursos de ingreso universitarios, entre las que se enumeran: poca dedicación al estudio en temáticas específicas, falta de hábitos de estudio, deficiencia en conocimientos previos elementales, falta de interés en el estudio, sistemas de evaluación complejos, falta de recursos económicos, entre otros (Mora, 2019; Bravo et al., 2017; Castillo et al., 2020). Sin desconocer dichas investigaciones, nos preguntamos entonces, si contribuye a la solución, replantearnos la riqueza de las actividades que proponemos a los estudiantes para que puedan desplegar estrategias y contar con algunos contenidos claves para encarar en primer lugar, el examen de admisión y en segundo su futura formación universitaria.

Por esta razón, en el presente artículo queremos mostrar un doble análisis: las *habilidades matemáticas* y el *potencial matemático* de las consignas de algunos ejercicios que forman parte del manual de ingreso, otros vinculados con los mismos contenidos que incluimos en los exámenes de admisión y finalmente la continuidad del análisis en actividades propuestas en diferentes materias de primer año de carreras de ingeniería. Creemos que es importante la existencia de coherencia no sólo de los contenidos que abordamos en el curso de admisión como herramientas necesarias para encarar las materias de los primeros años, sino también en el tipo de actividades que proponemos en esta instancia clave de inicio a la vida universitaria. Explicitaremos la diferencia entre una consigna y una tarea como proponen Barreiro et al. (2017) y sobre las habilidades matemáticas, definición que tomaremos de Rodríguez (2016) como la acción, no casual, que un sujeto realiza para resolver una problemática vinculada con un contenido matemático específico.

Contexto

Para ingresar a la mayoría de las carreras que se dictan en la UNLaM, los alumnos deben cursar tres asignaturas, una común a todas, llamada *Seminario de comprensión y producción de textos*, una específica del departamento y una tercera materia. En el caso del ingreso a carreras de ingeniería la materia específica es *Matemática* y la tercera materia es *Geometría*. Los aspirantes cuentan con un manual de contenidos, además de tener acceso desde la plataforma Miel, campus propio de la universidad, a material complementario, videos, app de GeoGebra, autoevaluaciones, juegos didácticos diseñados especialmente para esta instancia. Nuestra intención es brindarles a los estudiantes herramientas básicas, que sabemos necesitan para poder desarrollar las materias de primer año.

Deseamos que empiecen a adquirir hábitos de trabajo, que lamentablemente no tienen, somos conscientes que van a ingresar al mundo académico, y esto requiere esfuerzo, práctica, dedicación, palabras que parecen haber pasado de moda, pero entendemos que esta instancia de ingreso debe prepararlos para

ello. Por eso consideramos que el tipo de actividades que proponemos tienen que promover habilidades cognitivas básicas como *recordar*, *comprender* y *aplicar* para que luego puedan alcanzar otras de más alta complejidad como *analizar*, *evaluar*, *crear*. Por eso creemos que es importante describir algunas de las actividades que proponemos desde el manual de ingreso, el examen y algunas que tendrán que resolver en diferentes cátedras con algunas de las herramientas previas que intentamos adquieran en la instancia de admisión. Para ello analizaremos el *potencial matemático* de algunas actividades y las *habilidades matemáticas* que promueven.

Marco teórico

Rodríguez (2016) define “habilidad es un desempeño deliberado, no casual, adecuadamente realizado que permite resolver correctamente una cierta problemática planteada.” (pp.814). Explica que en esta definición desempeño es entendido como *hacer*, es decir *acción* y deliberado vinculado al control que el sujeto tiene sobre esa acción que realiza. A su vez la autora señala que esta definición no está asociada con un campo de conocimiento específico, en cambio si la tarea o problema a realizar es del campo de la matemática dice que se trata de una *habilidad matemática*. Finalmente define *habilidad matemática sujeta a un contenido* (pp.816) como aquella habilidad matemática general que trata en particular sobre algún contenido matemático.

Por otra parte, Hernández et al. (1998) profundizaron el estudio de habilidades matemáticas y las han clasificado según su función:

- Habilidades conceptuales: aquellas que operan directamente con los conceptos (Identificar, Fundamentar, Comparar, Demostrar)
- Habilidades traductoras: aquellas que permiten pasar de un dominio a otro del conocimiento (Interpretar, Modelar, Recodificar)
- Habilidades operativas: funcionan generalmente como auxiliares de otras más complejas y están relacionadas con la ejecución en el plano material o verbal (Graficar, Algoritmizar, Aproximar, Optimizar, Calcular)
- Habilidades heurísticas: aquellas que emplean recursos heurísticos y que están presentes en un pensamiento reflexivo, estructurado y creativo (Resolver, Analizar, Explorar)
- Habilidades meta-cognitivas: las que son necesarias para la adquisición, empleo y control del conocimiento y demás habilidades cognitivas (Planificar, Predecir, Verificar, Comprobar, Controlar)

Por otra parte, Barreiro et al. (2017) definen *consigna* a los enunciados de las tareas matemáticas y cuando se refieren al término *tarea* especifican que ésta se compone de tres partes: una consigna, un contexto y un objetivo. Acuñan el concepto de *potencial matemático de consignas*, en función de la riqueza matemática que ésta promueve en los estudiantes. Este *potencial matemático* hace referencia a dos aspectos: la posibilidad de *exploración* por parte de los estudiantes que dicha consigna infiere y en segundo lugar a la posibilidad de *argumentar*, sobre la validez de las soluciones que proponen los alumnos. Los autores proponen para valorar el potencial matemático (PM) de una consigna una escala desde dos extremos, PM pobre o débil a PM rico, de acuerdo. Consideran PM pobre cuando la consigna no admite ningún tipo de exploración ni argumentación por parte de los estudiantes y en el otro extremo PM rico en el caso totalmente opuesto al anterior, requiere búsqueda, rastro, justificación y razonamientos.

Análisis de tareas

Adoptaremos las siguientes siglas de acuerdo a la clasificación de habilidades matemáticas explicitadas en el marco teórico: habilidad conceptual (**HC**), habilidad traductora (**HT**), habilidad operativa (**HO**), habilidad heurística (**HH**), habilidad meta-cognitiva (**HM**). En cuanto al análisis del potencial matemático de las consignas (**PM**), adoptaremos la siguiente escala: PM pobre (**PMP**) en coincidencia con lo explicado en el marco teórico, PM intermedio (**PMI**) cuando la consigna promueve exploración o argumentación sin ser el extremo inferior y superior de la escala y finalmente PM rico (**PMR**) cuando la consigna es de tipo abierta promoviendo en gran escala la exploración y argumentación para resolverla. Analizaremos para cada una en primer lugar las habilidades matemáticas que promueven y luego el potencial matemático (PM).

TAREAS		ANÁLISIS
CONSIGNA	CONTEXTO Y OBJETIVOS	HABILIDADES QUE PROMUEVE Y POTENCIAL MATEMÁTICO
ACTIVIDADES CON PARÁMETROS SOBRE FUNCIONES DEFINIDAS POR TRAMOS		
<p>a) Determinar el valor de “a” para que la única raíz o cero de la función $g(x)$ sea $x=6$, siendo:</p> $g(x) = \begin{cases} a \cdot x + 6 & x > 3 \\ \frac{x}{3} - 4 & x \leq 3 \end{cases}$ <p>b) Para el valor de “a” hallado, graficar $g(x)$ e indicar cuál es el conjunto imagen de dicha función.</p>	<p>Este ejercicio figura en el Manual de ingreso a carreras de Ingeniería (Scorzo, Ocampo, 2021), propuesto a los aspirantes a ingresar a estas carreras y en su gran mayoría no conocían previo al curso este tipo de funciones definidas por ramas.</p> <p>Nos proponemos que reconozcan funciones definidas por tramos, sólo utilizando en cada rama funciones lineales y que resuelvan actividades con parámetros aplicando conceptos básicos vinculados con funciones.</p>	<p>(HC) Identificar funciones definidas por tramos.</p> <p>(HC) Reconocer conceptos de raíz y conjunto imagen de una función.</p> <p>(HO) Graficar funciones definidas por tramos.</p> <p>PMP ya que solo deben tomar la primera rama que es a la cual pertenece la raíz que le indican y plantear una sencilla ecuación para determinar el valor del parámetro “a”. Luego graficarla y a partir de analizarla determinar el conjunto imagen. No promueve la exploración, pero sí algo de argumentación al tener que identificar la rama y porque $x=6$ es la única raíz y $x=12$ no lo es.</p>
<p>a) Determinar el valor de “h” para que el punto $(4;2) \in g(x)$ siendo:</p> $g(x) = \begin{cases} -x + h & \text{si } x < 3 \\ 2x - 3h & \text{si } x \geq 3 \end{cases}$ <p>b) Para el valor de “h” hallado graficar $g(x)$.</p> <p>c) Indicar, justificando, si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas</p>	<p>Este ejercicio formó parte de un examen de ingreso a carreras de ingeniería de UNLaM.</p> <p>Nos proponemos que apliquen un concepto elemental de cualquier función, la pertenencia de un par ordenado a la</p>	<p>(HC) Identificar funciones definidas por tramos.</p> <p>(HC) Reconocer conceptos de par ordenado perteneciente o no a una función.</p> <p>(HO) Graficar funciones definidas por tramos.</p> <p>PMI el parámetro aparece en las dos ramas, el estudiante debe</p>

<p>i) El único valor de x que cumple que $g(x) = 3$ es $x = \frac{9}{2}$</p> <p>ii) $g(5) = -3$</p>	<p>misma. La aplicación de este concepto está implícita en toda la consigna expresada tanto en palabras como en símbolos que debe reconocer.</p>	<p>identificar a que rama pertenecen los pares ordenados, para ello debe interpretar simbología y al pedirle justificación, está obligado a argumentar el porqué de la respuesta que da.</p>
<p>Determinar los parámetros para que el punto $(3;7) \in f(x)$ y la única raíz de la función sea $x=-2$. Luego hallar $f^{-1}(x)$. Justificar en detalle el proceso.</p> $f(x) = \begin{cases} 2x + b & x \geq 2 \\ m \cdot x + 1 & x < 2 \end{cases}$	<p>Este es un ejercicio similar a alguno que figura en la guía de trabajos prácticos de la cátedra de análisis matemático.</p> <p>Nos proponemos que realicen análisis de biyectividad para determinar funciones inversas, este tema se trata en la segunda clase de cursada de dicha asignatura, y no resulta sencillo para los estudiantes determinarla en una función por tramos.</p>	<p>(HC) Identificar funciones definidas por tramos.</p> <p>(HC) Reconocer conceptos de par ordenado y raíz perteneciente o no a una función.</p> <p>(HO) Graficar funciones definidas por tramos.</p> <p>(HC) Fundamentar que la función es biyectiva para que admita inversa.</p> <p>(HT) Recodificar simbología.</p> <p>(HH) Analizar dominio e imagen para determinar la función inversa.</p> <p>PMI para determinar los parámetros se repiten las mismas consideraciones que en las actividades anteriores, pero se complejiza cuando deben determinar la función inversa, previo a decodificar la simbología. Los estudiantes deben analizar que a un dominio partido corresponde un conjunto imagen acorde con dicha partición, para poder determinar los tramos de la función inversa, además tiene que fundamentar que se trata de una función biyectiva usando argumentos algebraicos o gráficos.</p>
<p>ACTIVIDADES CON PARÁMETROS CON EXPRESIONES ALGEBRAICAS EN DIFERENTES CONTEXTOS</p>		
<p>1. a) Resolver</p> $\left(-3x + \frac{1}{6}\right)^2 - \left(x - \frac{1}{6}\right)\left(x + \frac{1}{6}\right) =$ <p>b) Al resultado obtenido en el ítem 1.a denominarlo $P(x)$, teniendo en cuenta esto, determinar los valores de</p>	<p>Este ejercicio figura en el Manual de ingreso a carreras de Ingeniería (Scorzo, Ocampo, 2021).</p> <p>Nos proponemos que resuelvan y expresen como polinomio el</p>	<p>(HO) Resolver operaciones básicas de polinomios.</p> <p>(HC) Comparar términos semejantes para calcular los valores de los parámetros.</p> <p>PMP Si bien sabemos las dificultades que tienen los estudiantes</p>

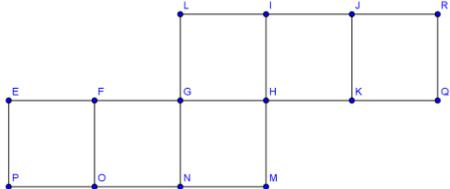
<p>“a”, “b” y “c” para que se verifique: $P(x) = (a + 3).x^2 + \frac{b}{4}.x + \left(\frac{b}{2} + c\right)$</p>	<p>primer ítem y que luego apliquen concepto de igualdad de polinomios.</p>	<p>para operar con expresiones algebraicas y luego simplemente igualar coeficientes de términos semejantes no es una actividad que implique exploración y argumentación.</p>
<p>1. a) Resolver la siguiente división entre polinomios: $(-3y + y^2 + 2 - 3y^4) : (y^2 - 2y)$ b) Al cociente obtenido llamarlo C(y) determinar los valores numéricos exactos de a, b, c para que $C(y) = (\sqrt{2} + a)y^2 + \frac{\sqrt{72}}{b}y + 22c$</p>	<p>Este ejercicio formó parte de un examen de ingreso a carreras de ingeniería de UNLaM. Nos proponemos que apliquen el algoritmo de la división entre polinomios y luego el concepto de igualdad entre polinomios.</p>	<p>(HO) Resolver operaciones básicas de polinomios. (HO) Operar con números irracionales. (HC) Comparar términos semejantes para calcular los valores de los parámetros. PMP Si bien sabemos las dificultades que tienen los estudiantes para operar con expresiones algebraicas y luego simplemente igualar coeficientes de términos semejantes no es una actividad que implique exploración y argumentación.</p>
<p>Sabiendo que $a.\ln(b.x + 1) \cong -\frac{15}{2}(2x + 3x^2).$ Hallar los parámetros a y b.</p>	<p>Este es un ejercicio que figura en la guía de trabajos prácticos de la cátedra de análisis matemático I. Nos proponemos que determinen polinomio de Mac Laurin para f(x) y luego aplicar igualdad de polinomios.</p>	<p>(HC) Identificar la función trascendente que debe ser reemplazada por un polinomio de Mac Laurin. (HO) Calcular polinomio de Mac Laurín. (HC) Comparar términos semejantes para calcular los valores de los parámetros. PMI Consideramos que este ejercicio promueve la exploración porque tal vez el estudiante no se da cuenta de sustituir la función trascendente por un polinomio, o tal vez pueda elegir un camino gráfico, recurriendo a geogebra poniendo deslizadores en los parámetros, es decir implica la búsqueda de diferentes caminos para obtener los parámetros.</p>
<p>ACTIVIDADES CON PARÁMETROS QUE IMPLICAN POSICIONES ENTRE RECTAS, PLANOS Y RESOLUCIÓN DE SISTEMAS DE ECUACIONES.</p>		

<p>Hallar el valor de “h” para que la recta $-4x+y=-1$ resulte perpendicular a $3h.x -y=6$. Graficar ambas rectas y hallar analíticamente su punto de intersección.</p>	<p>Este ejercicio formó parte de un examen de ingreso a carreras de ingeniería de UNLaM.</p> <p>Pretendemos que identifiquen propiedades de las pendientes de rectas perpendiculares y que resuelvan el sistema de ecuaciones para hallar el punto de intersección entre las rectas.</p>	<p>(HC) Identificar los distintos elementos en las ecuaciones de rectas.</p> <p>(HC) Comparar las pendientes y formular una ecuación.</p> <p>(HO) Resolver sistemas de ecuaciones lineales en forma analítica y gráfica.</p> <p>(HO) Graficar funciones lineales.</p> <p>(HM) Contrastar la consistencia entre la solución analítica y la gráfica.</p> <p>PMI para determinar el parámetro deben aplicar la condición de perpendicularidad, buscar los valores de las pendientes que no vienen dados, trabajar con las ecuaciones y lograr que el desarrollo analítico coincida con el gráfico.</p>
<p>Analiza para los distintos valores del parámetro k:</p> $\begin{cases} 2x + ky = 13 \\ x - y = -1 \end{cases}$	<p>Este ejercicio figura en el Manual de ingreso a carreras de Ingeniería (Scorzo, Ocampo, 2021).</p> <p>Pretendemos que los estudiantes analicen todas las posibilidades que pueden suceder con el sistema de ecuaciones a partir de variar el parámetro k.</p>	<p>(HH) Analizar los diferentes valores que puede tomar el parámetro k, para obtener sistemas con soluciones únicas, infinitas o ninguna.</p> <p>(HC) Identificar los distintos tipos de sistemas de ecuaciones: compatibles determinados, indeterminados e incompatibles.</p> <p>PMR Esta actividad se puede desarrollar por diferentes caminos, y también deben argumentar porque no existe ningún k que transforme a ese sistema en compatible indeterminado. Pueden incluso usar GeoGebra y que un deslizador tome los posibles valores de k y luego encontrar alguna forma analítica que compruebe eso que observa en la herramienta informática.</p>
<p>Dado el plano $\pi: -3x + 5y + k^2.z = 6$ y la recta $L: (x; y, z) = \alpha. (3; 2; -1) + (0; -k; 1)$, obtener todos los valores reales de k para que se cumpla que L esté incluida en π. Justificar y comprobar su solución.</p>	<p>Este es un ejercicio que figura en la guía de trabajos prácticos de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica 1.</p>	<p>(HC) Identificar los elementos en las ecuaciones de rectas y planos.</p> <p>(HC) Operar con vectores.</p> <p>(HO) Resolver ecuaciones lineales y cuadráticas.</p>

	<p>Nos proponemos que analicen las condiciones para que una recta esté incluida en un plano y calculen el parámetro.</p>	<p>(HH) Analizar las condiciones de inclusión y plantear ecuaciones con operaciones entre vectores.</p> <p>(HH) Analizar las condiciones para que un sistema de ecuaciones tenga infinitas soluciones.</p> <p>(HH) Analizar cuáles valores preliminares de k obtenidos cumplen todas las condiciones requeridas.</p> <p>(HM) Verificar que el valor obtenido cumple lo pedido.</p> <p>PMR Esta actividad se puede resolver por distintos caminos, y también deben argumentar sobre las condiciones necesarias para la inclusión de la recta en el plano trabajando con sistemas de ecuaciones y vectores. Pueden incluso usar GeoGebra y un deslizador para explorar los posibles valores de k.</p>
<p>ACTIVIDADES EN CONTEXTOS A TRAVÉS DE MODELOS CUADRÁTICOS</p>		
<p>La entrada a un edificio tiene la forma de un arco parabólico y mide 3 m de alto en su centro y 2 m de ancho en su base. Si hay que introducir en el edificio un recipiente rectangular con líquido sin tapa de 2,5 m de alto, ¿cuál es el ancho máximo que puede tener el recipiente? (El ancho tomado como la medida que enfrenta a la entrada del edificio)</p>	<p>Este ejercicio figura en el Manual de ingreso a carreras de Ingeniería (Scorzo, Ocampo, 2021).</p> <p>Nos proponemos que apliquen funciones en contextos, en este caso un modelo cuadrático.</p>	<p>(HT) Modelar el problema a través de una función cuadrática.</p> <p>(HC) Identificar elementos característicos de una parábola y sistema de referencia cartesiano.</p> <p>(HO) Optimizar una situación de tipo geométrica.</p> <p>PMR Esta consigna promueve la exploración, puede resolver la situación en forma gráfica o analítica, buscar un modelo matemático que dé respuesta a la situación, establecer un sistema cartesiano de referencia. La distancia buscada es un número irracional, argumentar entonces si halla una distancia aproximada y no la exacta.</p>
<p>Un fabricante vende mensualmente 100 electrodomésticos a 400\$ cada uno y sabe que por cada 10\$ que suba el precio de venta, venderá dos menos.</p>	<p>Este ejercicio forma parte de la guía de actividades de análisis matemático I.</p>	<p>(HT) Modelar el problema a través de una función cuadrática.</p> <p>(HC) Identificar elementos característicos de una parábola.</p>

<p>a) ¿Cuáles serán los ingresos si sube el precio 50\$?</p> <p>b) Escribe la función que relaciona la subida de precio con los ingresos mensuales.</p> <p>c) Identificar variable independiente y dependiente con sus unidades.</p> <p>d) Graficar la función y hallar el dominio y la imagen bajo el contexto del problema.</p> <p>e) ¿Qué subida de precios produce ingresos máximos? ¿Cuánto dinero es ese ingreso?</p>	<p>Se pretende trabajar funciones en distintos contextos. Existe un espacio en la cátedra denominado Unidad Transversal de Problemas, este tipo de consignas se resuelven de manera grupal y están planificadas a lo largo de la cursada. Corresponde a la unidad 1 de funciones, a medida que la materia avanza se complejizan los problemas.</p>	<p>(HM) Verificar el modelo hallado.</p> <p>(HC) Identificar variables del problema.</p> <p>PMI Si bien no resulta sencillo para los estudiantes encontrar un modelo para esta situación, se dirige bastante los pasos que deben realizar. Tienen libertad para argumentar las respuestas que van obteniendo mediante explicaciones verbales, armado de tablas, o bien utilizar el modelo cuadrático que responde a la situación planteada, sin embargo, no tienen la libertad de elección de dar respuestas sin la búsqueda de un modelo analítico, ya que se lo solicitan expresamente en el ítem b).</p>
---	--	--

EJERCICIOS QUE INCLUYEN MOVIMIENTOS RÍGIDOS

<p>Dada la siguiente figura</p>  <p>Completar las afirmaciones siguientes de, manera que los cuadrados dados se correspondan a través de alguno de los movimientos estudiados.</p> <p>a) El cuadrado IJKH se transforma en el RJKQ a través de.....</p> <p>b) El cuadrado LIHG se transforma en el.....a través de.....</p> <p>c) El cuadrado EFOP se transforma en el OFGN a través de</p> <p>d) El cuadrado LIHG se transforma en el NOFG a través de.....</p>	<p>Este ejercicio figura en el Manual de ingreso a carreras de Ingeniería (Scorzo, Ocampo, 2021).</p> <p>Nos proponemos que apliquen los movimientos rígidos, un tema que sabemos no se enseña más en secundario y para nosotros es muy importante, especialmente teniendo aspirante a carreras de arquitectura. Además, los movimientos son citados permanentemente tanto en análisis matemático cuando se trabaja con funciones pares, impares, inversas. Y también en álgebra analizando sus características como transformaciones lineales para aquellos que lo sean.</p>	<p>(HH) Explorar los distintos movimientos rígidos que se pueden aplicar para obtener los transformados respectivos.</p> <p>(HO) Graficar movimientos rígidos en el plano.</p> <p>PMI Consideramos que es un ejercicio que invita a la exploración, si bien están las consignas dirigidas, el estudiante puede desarmar esa figura en partes para argumentar sus respuestas, graficando cada uno de los movimientos, o bien puede sólo responder desde lo analítico, sin realizar ningún gráfico, e incluso puede utilizar GeoGebra para realizarlos.</p>
--	---	--

<p>e) El cuadrado LIHG se transforma en el EFOP a través de</p> <p>f) El cuadrado FGNO se transforma en el HGNM a través de</p> <p>g) El cuadrado HIJK se transforma en el a través de</p> <p>h) El cuadrado GNMH se transforma en el..... a través de una traslación de vector \overline{MH}</p>		
<p>H es la transformación final que se obtiene al aplicar a un punto P= (x; y) sucesivamente una simetría axial respecto al eje y, y por último la transformación f: $R^2 \rightarrow R^2$, $f(x, y) = (-3x + y, x + 2y)$.</p> <p>a) Encuentre la expresión de H(x, y) para todo (x, y) del plano.</p> <p>b) Hallar analíticamente y representar al conjunto $\{P \in R^2/H(P) \text{ pertenece a } r: x + 2y = 12\}$.</p>	<p>Este es un ejercicio que figura en la guía de trabajos prácticos de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica 1.</p> <p>Nos proponemos que resuelvan una composición de transformaciones lineales y un sistema de ecuaciones para determinar un conjunto que cumple alguna condición.</p>	<p>(HT) Interpretar y Modelar las transformaciones empleando matrices.</p> <p>(HO) Aplicar la composición de transformaciones lineales.</p> <p>(HO) Operar con matrices.</p> <p>(HO) Resolver sistemas de ecuaciones.</p> <p>PMI Consideramos que es un ejercicio que invita a la exploración, ya que, debe interpretar el movimiento puntual como una transformación lineal, realizar una composición que puede hacerlo por definición o en forma matricial, obtener un conjunto que cumpla una condición y representarlo.</p>

Conclusiones

El espíritu del curso de ingreso de la Universidad Nacional de La Matanza, es formativo y una estrategia de vinculación entre los niveles. Realizamos una articulación directa entre los contenidos de las materias matemática y geometría del curso de admisión con los de las diferentes asignaturas de primer año. Por este motivo analizamos consignas, sobre un mismo contenido, del curso de admisión y de diferentes materias que cursan los estudiantes ni bien ingresan a las carreras, valiéndonos de dos hilos conductores en esta descripción: habilidades matemáticas y potencial matemático de consignas. Nos preocupa y nos ocupa la formación de nuestros aspirantes, especialmente en nuestra disciplina: matemática, no sólo por el poco contenido que dominan, sino por la falta de habilidades básicas necesarias para encarar la vida universitaria. En este artículo mostramos que, más allá de los contenidos a desarrollar en el curso de admisión ponemos

el foco en las habilidades matemáticas que promueven ciertas actividades y del potencial matemático de las consignas. Es necesario proponer a los estudiantes distintos tipos de consignas que presenten diferentes formas de resolución, que no sean evidentes los pasos necesarios para darle respuesta, que requieran justificar los procedimientos realizados y emplear el lenguaje coloquial para explicar sus desarrollos. Cabe señalar que a lo largo del manual de ingreso figuran actividades con diferente potencial matemático. También nos interesa señalar que disponen de autoevaluaciones sencillas y de resolución voluntaria para que el estudiante autorregule su aprendizaje. La formación en Matemática requiere actividades mentales superiores que deben ser favorecidas desde el inicio de la educación universitaria en el Curso de ingreso.

Referencias

- Barreiro, P., Leonian, P., Marino, T., Pochulu, M. y Rodríguez, M. (2017). Rodríguez (coord.) *Perspectivas metodológicas en la enseñanza y en la investigación en Educación Matemática*. Buenos Aires: Universidad Nacional General Sarmiento.
- Bravo, F., Illescas, L., Larriva, S., & Peña, M. (2017). Causas de Deserción en el Ingreso a la Universidad; un Estudio de Caso. *Revista de la Facultad de Ciencias Químicas*, (18), 48-59.
- Castillo-Sánchez, M., Gamboa-Araya, R., & Hidalgo-Mora, R. (2020). Factores que influyen en la deserción y reprobación de estudiantes de un curso universitario de matemáticas. *Uniciencia*, 34(1), 219-245.
- Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaíza B, Valverde Ramírez L, Rodríguez Hung T. (1998). *Cuestiones de didáctica de la Matemática*. Rosario: Serie Educación. Homo Sapiens Ediciones
- Hidalgo Mora, R. (2019). Deserción y reprobación, desde el enfoque del estudiantado en la educación superior, en el curso de Matemática General1. *Comunicación*, 28(2), 17-27.
- Rodríguez, M. A. (2016). Habilidades matemáticas: una aproximación teórica. *Educação Matemática Pesquisa*, 18(2).
- Scorzo, R.; Ocampo, G. (2021). Matemática. En G. Duek, & J. Piñeiro, *Ingeniería. Ingreso 2022* (págs. 143-317). San Justo: UNLaM

Evaluación de conocimientos previos de Química en estudiantes de Ingeniería en la FRSF: una estrategia para considerar en el Ingreso

Evaluation of the previous knowledge of Chemistry of engineering students at FRSF: a strategy to consider at admission

Presentación: 29/06/2022

Vanina Mazzieri

Instituto de Investigaciones en Catálisis y Petroquímica. INCAPE (CONICET- UNL), Santa Fe - Argentina
Departamento Materias Básicas. Facultad Regional Santa Fe. Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe - Argentina
vmazzieri@frsf.utn.edu.ar

Mauren Fuentes Mora

Instituto de Desarrollo y Diseño INGAR (CONICET-UTN), Avellaneda 3657 (3000), Santa Fe - Argentina
Departamento Materias Básicas. Facultad Regional Santa Fe. Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe - Argentina
mfuentes@frsf.utn.edu.ar

Nicolás Carrara

Departamento Materias Básicas. Facultad Regional Santa Fe. Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe - Argentina
nicocarrara@gmail.com

Oscar Greco

Departamento Materias Básicas. Facultad Regional Santa Fe. Universidad Tecnológica Nacional. Santa Fe - Argentina
ogreco@gmail.com

Resumen

Se evaluaron los conocimientos previos de Química de los estudiantes que ingresan a las carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN, a través de una evaluación diagnóstica sobre conceptos relacionados con la asignatura. Participaron un total de 334 estudiantes y se establecieron cuatro criterios de evaluación. Se observó un desconocimiento importante de la identificación de elementos químicos, nomenclatura de compuestos y conceptos básicos. Los criterios evaluados sobre relaciones numéricas y uso de magnitudes denotaron una insuficiencia superior al 50% por debajo del conocimiento básico, excepto en estudiantes que cursaron la asignatura en el segundo año de la carrera. Esto requiere especial atención porque son conocimientos que el período de Ingreso no logró nivelar. Nuestra propuesta es que los estudiantes accedan

a secuencias didácticas sobre los temas del diagnóstico durante el Ingreso, para lograr niveles de aprendizaje satisfactorios e incluir en la planificación temas afines al perfil de las carreras.

Palabras clave: Evaluación, Química, Ingreso

Abstract

It is desired to evaluate the previous knowledge of Chemistry of the engineering incoming students of all the careers of the FRSF-UTN, by carrying out a diagnostic evaluation based on concepts related to the course. A total of 334 students participated and four evaluation criteria were established. It was observed a significant lack of knowledge of the identification of chemical elements, nomenclature of compounds and basic concepts. The criteria evaluated on numerical relationships and the use of magnitudes denoted an underperformance below 50% of basic knowledge, except in students who take the subject in the second year of the career, which requires special consideration because it is knowledge that the admission period could not level. Our proposal is to encourage students to access didactic sequences on diagnostic topics during admission, to reach satisfactory learning levels and include topics related to career profiles in the course program.

Keywords: Evaluation, Chemistry, Admission

Introducción

En la Facultad Regional Santa Fe (FRSF) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) no se realiza el curso de Ingreso en la asignatura de Química, porque se considera no necesario para el perfil de las carreras que se dictan. Con el presente trabajo, los docentes de la Unidad de Docencia Básica de Química nos hemos propuesto evaluar el conocimiento previo de los estudiantes de Ingeniería que ingresan a la Facultad, con el objetivo de prever acciones que mejoren las condiciones para el cursado de la asignatura.

Se realiza un trabajo de investigación y diagnóstico sobre conceptos Básicos de Química General, incluyendo algunas relaciones matemáticas que son de utilidad en la interpretación de variables y propiedades físicoquímicas. Esta actividad se realiza en forma previa a la orientación del estudio y resolución de Secuencias Básicas sobre los temas iniciales de la asignatura: Sistemas Materiales, Formulación y Nomenclatura, que durante algunos años se ha dispuesto como material complementario para el estudio individual vía Campus de la FRSF.

La realización, tanto del diagnóstico como de las secuencias, contribuye a que el docente:

- Conozca el estado inicial de los conocimientos de los alumnos con el fin de determinar si poseen los conocimientos básicos y necesarios para iniciar un nuevo aprendizaje.
- Realice el seguimiento oportuno del proceso de enseñanza y aprendizaje con el fin de detectar logros o dificultades para aplicar las medidas pertinentes que conduzcan a su mejoramiento, de manera de lograr al final del cursado los objetivos de aprendizajes propuestos. Así el estudiante puede tomar conciencia sobre su propio proceso de aprendizaje para controlarlo y regularlo desarrollando cada vez más su autonomía.

- Reexamine los objetivos propuestos previamente y estime en forma realista la posibilidad de alcanzarlos.

Conocidos los objetivos, acordada la participación y el esfuerzo del estudiante para alcanzarlos, existe otro requisito para que el estudiante progrese sistemáticamente hacia su meta, debe conocer los resultados obtenidos en cada uno de sus intentos, la adecuación de sus certezas o de sus conjeturas, mediante una retroalimentación dada por el docente. Sólo podrá corregir los errores si recibe información acerca de su localización y de las estrategias más aptas para su rectificación (Ibarra y Rodríguez, 2010: 443-461). La evaluación diagnóstica puede cumplir, en consecuencia, importantes funciones con respecto a la educación. La magnitud de la funcionalización de la evaluación varía, sin embargo, según los sujetos y las circunstancias; desde un grado mínimo en el que sólo se emplea para efectuar una selección entre los alumnos, y puede llegar a un grado máximo en que actúa como reguladora de la marcha de la acción didáctica.

Para el estudiante, estas actividades contribuyen a que:

- Conozca sus deficiencias y localice sus dificultades con el fin de superarlas.
- Fije su nivel de aspiración en el fin de acción más alto que se encuentre al alcance de sus posibilidades.
- Conozca la magnitud de sus posibilidades con vistas a la elección de una ocupación futura.

En Educación, el concepto de “evaluar”: emitir juicios de valor acerca de algo, objetos, conductas, planes, con una finalidad, se reinterpreta. La evaluación no tiene un fin en sí misma, no se evalúa por evaluar. Se evalúa para tomar decisiones con respecto a la marcha de un proceso. Stufflebeam et al. (1974) definieron a la evaluación como el acto de “recoger información útil para la toma de decisiones”. Por otro lado, Tobón et al. (2010) indican que la evaluación es un conjunto de “evidencias de desempeño”; es decir, “los productos que se van obteniendo a partir de las actividades de aprendizaje”. Casanova (1998) lo resume definiendo que “la evaluación aplicada a la enseñanza y el aprendizaje consiste en un proceso sistemático y riguroso de obtención de datos, incorporado al proceso educativo desde su comienzo, de manera que sea posible disponer de información continua y significativa para conocer la situación, formar juicios de valor con respecto a ella y tomar las decisiones adecuadas para proseguir la actividad educativa mejorándola progresivamente”.

Según el nuevo paradigma de la Educación Universitaria por competencias, avalado por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), la evaluación debe entenderse como “uno o más procesos formativos que sirven para identificar, recolectar y preparar datos que permitan determinar el logro de los resultados del aprendizaje”; “puede utilizar tanto métodos cualitativos como cuantitativos, según cuál sea el resultado del aprendizaje a verificar, y debe ser entendida como un proceso de mejora”. No es sinónimo de Calificación, ya que ésta alude a procesos que sirven “para interpretar o juzgar los datos y las evidencias acumuladas por medio de la evaluación” (Libro Rojo CONFEDI, 2018).

Es por ello que se pretende en este trabajo realizar una evaluación diagnóstica de los conocimientos básicos previos de Química de los estudiantes antes del cursado de la asignatura, sobre conceptos relacionados con la materia, los elementos químicos, la nomenclatura y formulación de compuestos, y relaciones matemáticas simples y de magnitudes; para planificar los objetivos de aprendizaje, y dar a

conocer a los estudiantes las deficiencias en las que deben trabajar para alcanzar los objetivos de la asignatura.

Desarrollo

El diagnóstico se implementó vía Campus FRSF, se realizó en forma individual, durante la primera semana de clases. Participaron un total de 334 estudiantes de las cinco carreras de Ingeniería (Civil, Industrial, Mecánica, Eléctrica y Sistemas de Información), todos ingresantes del año 2022, exceptuando a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la Información, que cursan la asignatura en el segundo año.

Los criterios evaluados tuvieron en cuenta conceptos generales de la asignatura y requerimientos mínimos numéricos. Para caracterizar el diagnóstico se establecieron cuatro criterios de evaluación: debajo del básico, básico, competente y avanzado, según la ponderación que se muestra en la Tabla 1.

Criterio de Evaluación	
Ponderación	Calificación
Consigue cero (0) a cinco (5) puntos en los ítems	Debajo del Básico
Consigue seis (6) puntos en los ítems	Básico
Consigue entre siete (7) y ocho (8) puntos en los ítems	Competente
Consigue más de nueve (9) puntos en los ítems	Avanzado

Tabla 1. Criterios de evaluación

En la Tabla 2 se presentan los resultados del diagnóstico. Se calcularon los porcentajes alcanzados en cada criterio según la ponderación de la Tabla 1, y en cada una de las carreras: Ingeniería Civil (I.C.), Ingeniería Industrial (I.I.), Ingeniería Eléctrica (I.E.), Ingeniería Mecánica (I.M.) e Ingeniería en Sistemas de la Información. (I.S.I.).

En la Tabla 2 se puede observar que no hay muchas diferencias entre los resultados obtenidos para los ingresantes (estudiantes de I.I., I.M., I.C. e I.E.), y los estudiantes de segundo año de I.S.I en cuanto al conocimiento de los conceptos químicos que se diagnosticaron (C1-C8); es decir, que son conocimientos de Química que se “postergan” hasta el cursado de la asignatura. En cambio, en cuanto a los conceptos matemáticos que se evaluaron (C9 y C10), los estudiantes de I.S.I. mostraron tener mejores habilidades. Cabe aclarar que en primer año estos estudiantes cursan Análisis I y Álgebra I, por lo que han incorporado conocimientos de Matemática antes del inicio del cursado de Química. Evidentemente, el curso de Ingreso de Matemática no logra nivelar a los ingresantes en cuanto a los criterios C9 y C10 evaluados.

Criterios	Calificación (%)	Carreras (No. de estudiantes)					Total (334)	
		I.C. (54)	I.I. (63)	I.E. (43)	I.M. (96)	I.S.I. (78)		
C.1. Definieron el Concepto de la Materia	Debajo del Básico	13	12	23	12,5	10	14,1	
	Básico	0	0	0	0	0	0	
	Competente	0	0	0	0	0	0	
	Avanzado	87	88	77	87,5	90	85,9	
C.2. Establecieron la diferencia entre masa y peso	Debajo del Básico	65	62	49	52	51	55,8	
	Básico	0	0	0	0	0	0	
	Competente	0	0	0	0	0	0	
	Avanzado	35	38	51	48	49	44,2	
C.3. Seleccionaron el símbolo de elementos químicos	Debajo del Básico	22	9	8	26,5	20	17,1	
	Básico	13	9	1	9	10	8,4	
	Competente	22	19	44	20,5	25	26,1	
	Avanzado	43	63	47	44	45	48,4	
C.4. Nombraron o formularon compuestos inorgánicos	Debajo del Básico	32	30	16	34,1	30	28,4	
	Básico	24	38	22	29,5	30	28,7	
	Competente	26	19	26	25	25	24,2	
	Avanzado	18	13	26	11,4	15	16,7	
C.5. Identificaron sustancias simples y compuestas	Debajo del Básico	7	0	11	4,5	8	6,1	
	Básico	17	11	23	23	22	19,2	
	Competente	48	32	22	29,5	30	32,3	
	Avanzado	28	57	44	43	40	42,4	
C.6. Identificaron tipos de compuestos (ácidos)	Debajo del Básico	37	39	50	47	34	41,4	
	Básico	17	13	3	23	20	15,2	
	Competente	17	16	21	23	21	19,6	
	Avanzado	29	32	26	7	25	23,8	
C.7. Interpretaron el concepto de pureza de un material	Debajo del Básico	15	8	21	20,5	12	15,3	
	Básico	0	0	0	0	0	0	
	Competente	0	0	0	0	4	0,8	
	Avanzado	85	92	79	79,5	84	83,9	
C.8. Reconocieron el concepto de pH e indicaron el tipo de medio	Debajo del Básico	67	58	77	65,5	65,5	66,6	
	Básico	0	0	0	0	0	0	
	Competente	20	32	16	23	24	23	
	Avanzado	13	10	7	11,5	10,5	10,4	

C.9. Seleccionaron equivalencias numéricas	Debajo del Básico	45	49	55	68,5	3,5	44,2	
	Básico	20	19	5	16	24	16,8	
	Competente	0	3	26	3	20	10,4	
	Avanzado	35	29	14	12,5	52,5	28,6	
C.10. Seleccionaron equivalencias de unidades de magnitud	Debajo del Básico	82	33	73	43	5	47,2	
	Básico	11	16	0	0	19	9,2	
	Competente	0	29	17,5	32	25	20,7	
	Avanzado	7	22	9,5	25	51	22,9	

Tabla 2. Resultados del diagnóstico para Ingeniería Civil (I.C.), Ingeniería Industrial (I.I.), Ingeniería Eléctrica (I.E.), Ingeniería Mecánica (I.M.) e Ingeniería en Sistemas de la Información. (I.S.I.).

Si existiera la posibilidad de incorporar el material de estudio correspondiente para nivelar al estudiantado en los temas básicos del cursado de la asignatura, incluidos en la evaluación diagnóstica y en las Secuencias Didácticas antes mencionadas, durante el período del Ingreso, se pudieran planificar durante el cursado otras actividades que acercarán en mayor medida los objetivos de la asignatura al perfil de cada una de las carreras, y a temas que cada vez determinan un mayor interés relacionados con el desarrollo de procesos económicamente sustentables y ambientalmente compatibles.

Conclusiones

El diagnóstico muestra el nivel de disparidad académica, la necesidad de establecer estrategias para nivelar el conocimiento de Química General en el Ingreso. Se pudo detectar que existen dificultades en los alumnos ingresantes para establecer relaciones numéricas y magnitudes aún después del curso de Ingreso de Matemáticas.

Los docentes de Química insistimos en brindar la información y propuestas de resolución contenidas en las Secuencias de Química General, que tradicionalmente se orientan al inicio del cursado, durante el período de Ingreso como una forma de anticipar, nivelar y mejorar el nivel cognitivo de los estudiantes en la asignatura, lo que favorece las condiciones para el cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de la asignatura de manera de lograr las competencias contempladas en la planificación de la materia y ampliar el alcance de la misma, relacionándola a la finalidad de cada Ingeniería y a los temas de interés actual como el desarrollo sostenible y la influencia de la Química en el ambiente.

Referencias

Casanova, M.A. (1998). La evaluación educativa, escuela básica. Editorial Muralla. España.

Ibarra Sáiz, M.S. y Rodríguez Gómez, G. (2010). Los procedimientos de evaluación como elementos de desarrollo de la función orientadora en la universidad. Revista Española de Orientación y Psicopedagogía, 21 (2), 443-461.

Libro Rojo de CONFEDI, (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. Argentina. Universidad FASTA Ediciones.

Stufflebeam, D.L., Foley, W.J., Gephard, W.J., Guba, E.G., Hammond, R.L., Merriman, H.O., y Provus, M.M. (1974). Educational Evaluation and Decision Making, 4th ed., F. E. Peacock Publishers, Illinois.

Tobón Tobón, S., Pimienta Prieto, J.H. y García Fraile, J.A. (2010). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias. Pearson Educación de México, S.A. de CV. México.

Diseño e implementación de un curso de matemáticas en línea: Vinculando universidad y escuela

Design and implementation of an online mathematics course: Linking university and school

Presentación: 12-14/10/2022

Paola Andrea Vilchez

Universidad Nacional de San Luis- Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - Argentina
vilchezpaolaandrea@gmail.com

Maria Agostina Cagnina

Universidad Nacional de San Luis- Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - Argentina
agostinacagnina@gmail.com

Graciela del Valle Echevarria

Universidad Nacional de San Luis- Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - Argentina
gecheva61@gmail.com

Patricia Gimeno

Universidad Nacional de San Luis- Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias - Argentina
patricia.gimeno4@gmail.com

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo describir la propuesta de enseñanza y aprendizaje que se incorporó para el dictado del curso de ingreso virtual de matemática destinado a estudiantes del último año de la escuela secundaria para ingresar a la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA) de la Universidad Nacional de San Luis (UNSL). El mismo consistió en el desarrollo de un curso virtual a través de una plataforma virtual con exámenes presenciales. Esta propuesta surge luego de transitar el aislamiento social preventivo y obligatorio, detectando una oportunidad para el dictado a distancia del curso con el fin de alcanzar a una mayor población de estudiantes, trabajando en conjunto con las escuelas del medio. La plataforma se organizó a fin de que los estudiantes pudieran avanzar progresivamente persiguiendo el desarrollo de diferentes competencias.

Palabras clave: Ingreso, Ingeniería, Matemática, Curso virtual.

Abstract

The aim of this paper is to describe the teaching proposal that was incorporated for the dictation of the virtual math course for students in the last year of high school to enter the Faculty of Engineering and Agricultural Sciences (FICA) of the University Louis National (UNSL). It consisted of the development of a virtual course through a virtual platform with face-to-face exams. This proposal arises after going through preventive and mandatory social isolation, detecting an opportunity for the distance dictation of the course in order to reach a larger population of students, working together with the schools associated. The platform was organized so that students could progressively advance; pursuing the development of different competencies.

Keywords: Admission, Engineering, Mathematics, Virtual course.

Introducción

En la Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias (FICA), se pretende la formación de ingenieros, ya que son parte de una sociedad en constante cambio y requieren ciertas competencias, que le permiten como futuro profesional desempeñarse frente a diferentes situaciones y contextos. El curso de ingreso de matemática es el primer eslabón de la carrera, en el que se busca desarrollar, según Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), las competencias requeridas para el ingreso a los estudios universitarios: creatividad, interés por aprender, pensamiento crítico (capacidad para pensar con juicio propio), habilidad comunicacional, capacidad para resolver situaciones problemáticas, toma de decisiones, adaptación a los cambios y trabajo en equipo, pensamiento lógico y formal (Confedi, 2014, p.35).

Este curso involucra contenidos mínimos que los estudiantes deben manejar, en varias ocasiones se tiene que los contenidos con que ingresan a la facultad no son suficientes debiendo retomarlos en el curso. Cualquiera sea la situación, se pretende que el estudiante desarrolle estas competencias en la etapa inicial de la carrera.

Se han implementado acciones previas referidas al desarrollo del curso virtual. En contexto de aislamiento social preventivo obligatorio (ASPO), los docentes nos encontramos en un comienzo replicando las clases tradicionales en forma virtual, sin embargo, a los estudiantes, en muchas ocasiones se les presenta dificultades para hacer frente a estas clases, debido a que no disponen de los recursos necesarios. Como consecuencias de esta situación, se observa la dificultad del estudiante para concentrarse, la limitación en el acceso a internet y el uso de herramientas entre otras.

Los desafíos y virtudes que se encuentran en el transitar, nos llevan a ir adaptando el curso. Los procesos de enseñanza aprendizaje se ven reconfigurados, junto a nuevas modalidades, herramientas y recursos.

En los cambios realizados en el curso de ingreso, se involucra a los estudiantes como partícipes activos del proceso enseñanza y aprendizaje, atendiendo a las diferentes situaciones, con flexibilidad curricular, desarrollando “estrategias didácticas híbridas, que permitan el tránsito productivo entre la presencialidad y la virtualidad, con una participación colegiada, comprometida y activa de los docentes, sujetos del desarrollo curricular, respetando la autonomía y las capacidades de los estudiantes” (Chehaibar, 2020, p. 89). Apuntando al uso de tecnologías con el objetivo de alcanzar o propiciar el aprendizaje significativo y proponiendo instancias evaluativas significativas en concordancia con las actividades y las herramientas utilizadas.

A partir de los cambios realizados producto de la pandemia, se implementa el uso de un entorno virtual. En este entorno, se busca lograr procesos óptimos de aprendizaje en un lugar diferente y potenciado por este contexto. Lo dicho anteriormente se convierte en un desafío y entra en juego lo que Onrubia (2005) expone como dos problemáticas de los entornos virtuales:

a) El problema de asumir una visión lineal y simplista según la cual la incorporación de las TIC a las prácticas constituye, en sí misma, una mejora de la calidad de las mismas y b) por otra parte centrar la discusión sobre la incorporación de las TIC a los procesos de enseñanza y aprendizaje en los aspectos tecnológicos más que en los propiamente educativos. (Onrubia, 2005, p. 2).

Por otra parte, se realizan acuerdos con colegios del medio a fin de trabajar en conjunto el ingreso de matemática. FICA en el 2021, aplica al programa “Sigamos Estudiando: Universidades comprometidas con el derecho a estudiar”, que fue aprobado y se puso en marcha en el año 2022. Entre las Líneas de Acción de la mencionada convocatoria, se encuentra: Terminalidad del Nivel Secundario; Ingreso, Permanencia y Revinculación al Nivel Superior.

Este curso está dirigido a estudiantes que transitan el último año en las escuelas secundarias, no solo de San Luis, sino también de otras provincias. Como experiencia del dictado de este curso, se observa la importancia de iniciar el ingreso de matemática a principio del último año escolar (marzo), para incentivar la continuidad de los estudiantes en sus estudios universitarios, acompañar la transición entre la escuela-universidad y evitar frustraciones.

La hipótesis del trabajo es: El curso virtual permite desarrollar autonomía en los estudiantes.

El objetivo del trabajo es: Desarrollar un curso virtual con avance progresivo de los estudiantes, propiciando la vinculación entre la universidad y la escuela.

Desarrollo

El curso se desarrolló dentro de un entorno virtual. Luego de trabajar con diferentes entornos (CLAROLINE, CLASSROOM y MOODLE), se optó por utilizar moodle, que es una plataforma que brinda la Universidad Nacional de San Luis y que permite una amplia variedad de posibilidades; prácticos desarrollados en base a un banco de preguntas, gestionar el avance de los estudiantes, embeber contenido multimedial (GENIALLY, CANVA, PADLET), etc.

El material contiene teoría y práctica en los siguientes formatos: pdf, videos, presentaciones y formularios. Esta incorporación de nuevos recursos se utilizó como primer material disponible para el estudio ya que los estudiantes necesitan procesar la información y trabajar los conceptos antes de las clases. Así mismo se dispuso como material de consulta y apoyo para fortalecer los contenidos de clase. El material estuvo orientado y seleccionado en busca de un aprendizaje significativo. A partir del mismo los estudiantes pudieron realizar diferentes actividades. Las actividades formaron parte de la evaluación formativa, permitiendo la reflexión y comunicación de los procesos y resultados de aprendizaje. Estas actividades se dieron en forma de trabajos prácticos de opción múltiple, con no más de 4 ejercicios a desarrollar, a través de QUIZZ y GOOGLE FORMS. La intención que se persiguió es igual que la autoevaluación, preparar a los estudiantes para el examen, además nos permitió realizar un seguimiento al estudiante, apuntando a una evaluación formativa, con el fin de guiarlos en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Estructura del curso:

El material es de elaboración propia, consta de cinco unidades: Números Reales, Ecuaciones, Expresiones Algebraicas, Trigonometría y Funciones.

El material es teórico-práctico en pdf y también en formato video, en él se desarrolla la teoría con ejemplos y

seguida de ésta los ejercicios prácticos y situaciones problemáticas.

Representación gráfica de la Parábola

Para graficar una función cuadrática se debe tener por lo menos tres puntos, "las raíces" y el vértice.

A continuación veremos cómo obtenemos las raíces de una ecuación de segundo grado:

- Para calcular las raíces empleamos la siguiente fórmula

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Los valores que obtenemos son los puntos de intersección de la gráfica y el eje de las abscisas.

- Calcularemos el vértice de la parábola, recuerden que el vértice de la parábola es un punto por lo tanto deben encontrar el valor de la abscisa y el de la ordenada.

$P(x_v, y_v)$

$$x_v = \frac{-b}{2a}, \quad y_v = -\frac{b^2}{4a} + c$$

- Eje de simetría es la recta que tiene por ecuación $x = x_v$
- Ordenada al origen, es el punto de intersección de la gráfica con el eje y, vale decir que $F(0) = c$



 Unidad 3 - Función Cuadrática

A continuación veremos un ejemplo $f(x) = x^2 + 2x - 3$

La ordenada al origen es -3, por lo tanto sabemos que el punto (0, -3) pertenece a la función.

Calcularemos las raíces:

Fig. 1. Material teórico práctico. Acceso por medio de QR a video explicativo.

En cada unidad se otorgaron trabajos prácticos semanales, autocorregibles y de múltiple opción que debían aprobar para continuar avanzando en los prácticos siguientes. Los mismos se presentaron al final de cada tema y se realizaron en la plataforma, con un tiempo límite de resolución y se aprobaba con 60 puntos. Cada trabajo aprobado conformaba la nota final.

Fig. 2. Ejercicio de trabajo práctico semanal autocorregible.

Al final de cada unidad los alumnos debían realizar una autoevaluación con actividades similares a las del examen de ingreso. La misma fue de opción múltiple y se podía acceder a través de un código QR. Este fue un instrumento que nos permitió hacer un testeo de cómo los alumnos habían comprendido la unidad y si habían adquirido la habilidad adecuada para resolver problemas.

Fig. 3. Código QR de acceso a la autoevaluación de la unidad Trigonometría.

La evaluación también es un punto que se tuvo en cuenta, ya que no solo es el medio por el cual se certifican los conocimientos, sino que además es una instancia de aprendizaje. A partir de las modificaciones realizadas, la evaluación forma parte del proceso de enseñanza y aprendizaje, evitando caer en la mera acreditación de contenidos correspondientes a la evaluación final. Las evaluaciones en el “durante”, suman a una ayuda constante por parte del docente, y a una actividad conjunta, referente a lo nombrado por

(Onrubia, 2005). Sin caer en la reducción de contenidos, sino priorizando contenidos asociados a actividades significativas y por ende a un aprendizaje significativo.

El cambio involucra considerar la nota del curso en dos partes, correspondientes a 80 puntos para lo que es el examen presencial al final del curso y 20 puntos correspondientes a los trabajos prácticos.

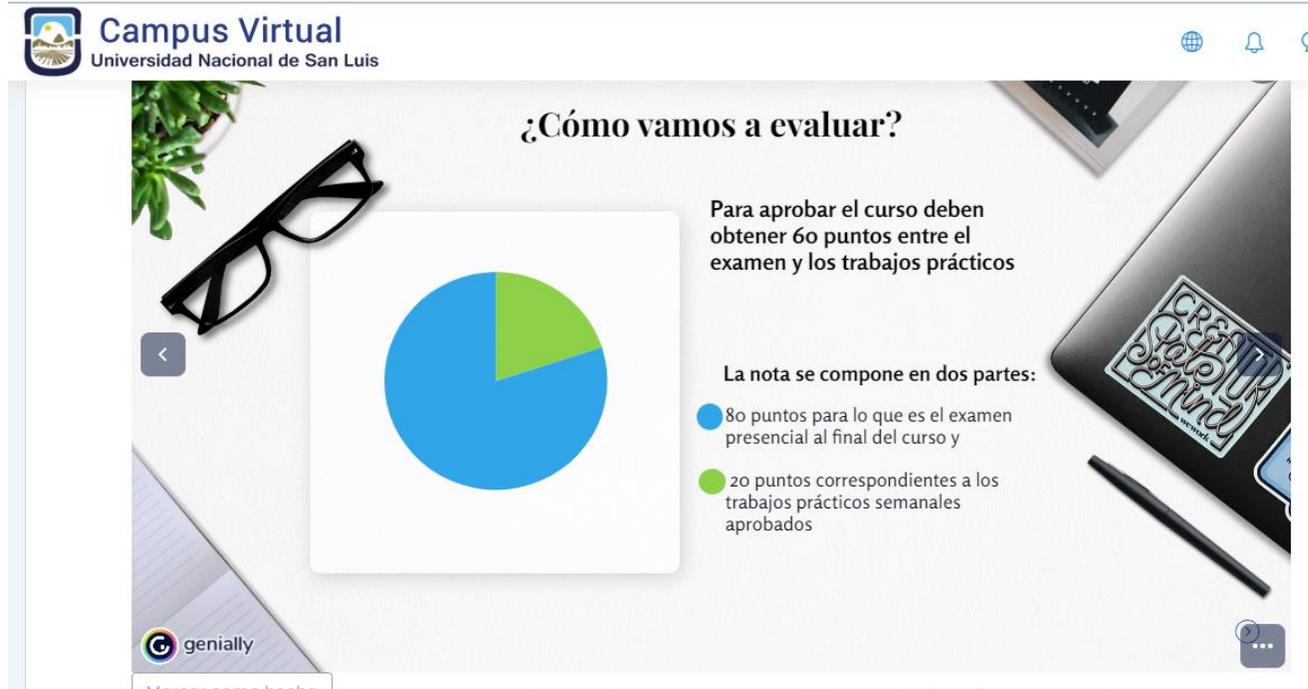


Fig. 4. Conformación de la nota, presentación de la materia a través de GENIALLY.

En el siguiente cuadro, se observan los cambios que se generaron en el curso de ingreso en los años 2019 hasta el 2021, que influyeron en la propuesta que hoy en día se lleva a cabo.

	Pre Pandemia	Pandemia	
Año lectivo	2019	2020	2021
Cantidad de alumnos inscriptos	200	240	250
Cantidad de alumnos que efectivamente cursaron	124	113	102
Cantidad de alumnos que aprobaron	81	106	71
Modalidad	Presencial	Virtual	Virtual y presencial
Material	Teoría y práctica (Formato papel) Autoevaluación con acceso QR	-Teoría y práctica en formato Pdf -Prácticas interactivas (quizziz, formularios) -Plataforma (Classroom) -Clases virtuales(meet) -Videos propios -Consultas virtuales (meet) -Pizarras digitales (Jamboard) -Autoevaluación con acceso QR	-Teoría y práctica en formato Pdf -Prácticas interactivas (quizziz, formularios) -Plataforma (Moodle) -Prácticos semanales a través de la plataforma -Clases virtuales(zoom) -Videos propios (you tube) -Consultas virtuales (meet) -Pizarras digitales. -Recursos (Padlet, genially, canva) -Autoevaluación con acceso QR
Evaluación	Presencial. Se aprueba con 60 puntos	Virtual. Se aprueba con 60 puntos	Presencial. Se aprueba con 60 puntos. El examen consta de 80 puntos, los 20 puntos restantes corresponden a los trabajos prácticos semanales aprobados.

Tabla 1. Cuadro comparativo ingreso de matemática en los años 2019, 2020, 2021.

Analizando el cuadro anterior, se compara la cantidad de alumnos que cursaron el ingreso con respecto a la cantidad de alumnos que aprobaron. En el año 2019 aprobó el 65,3% (curso presencial con evaluación tradicional), en el año 2020 aprobó 93,8% (curso virtual en tiempos de pandemia, sin experiencia en

evaluación a distancia, esto se ve reflejado en el gran número de aprobados representativo, ya que el instrumento de evaluación no era el adecuado y se detectó que los estudiantes realizaban los exámenes en conjunto y se compartían los resultados, más allá que eran distintos temas y se rendía con cámara y micrófono encendido), y en el año 2021 con la modalidad propuesta, aprobó el 69,6% (curso híbrido, aprovechando los recursos desarrollados, con una evaluación formativa). Si bien los resultados no superaron ampliamente los del año 2019, el número de alumnos aprobados fue representativo, en donde se pudo observar un avance del estudiante y se pudo establecer un seguimiento semanal. Esto resultó motivador para implementar el curso de ingreso de modalidad híbrida.

Conclusiones

A nivel nacional, es necesario contar con un mayor número de egresados de las carreras de Ingeniería y para ello es necesario contar con un mayor número de ingresantes. Se han realizado diferentes acciones a fin de incrementar el número de postulantes: mejoras en el material de estudio, digitalización del mismo, elaboración de videos, autoevaluaciones y consultas en línea. Otra acción incluyó trabajar en diferentes escuelas con los alumnos del último año, interesados en seguir estudiando una carrera terciaria o universitaria, contando en esta etapa con el apoyo del docente de matemática de la institución.

Como se observa en los resultados del año 2021, el número de postulantes ha ido en aumento ya que el curso que se brindó se podía realizar a distancia. Con respecto al número de estudiantes que acreditaron el curso en relación a los estudiantes que efectivamente cursaron también aumentó debido a que se tenía un seguimiento semanal, se propició el autoaprendizaje, manejo de tiempos, generando hábitos de estudio. Esto permitió desarrollar autonomía en los estudiantes.

De acuerdo al Marco Nacional para Mejora del Aprendizaje en Matemática, “las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) son mediadoras tanto en los procesos de construcción y circulación de saberes, como en el ejercicio de la ciudadanía” (Ministerio de Educación, 2018, p.19). Motivo por el cual es necesario que los estudiantes aprendan a usarlas e interactúen con ellas. En este espacio generado, se abren nuevas oportunidades de integración de TIC con la matemática, por medio de propuestas de aprendizaje motivadoras e innovadoras.

Realizar el ingreso tiene la ventaja para los alumnos de garantizar el cursado de Análisis Matemático 1, (materia de gran importancia para el primer año de la carrera). Además, implica reducir el número de materias que deben cursar al inicio del año, ya que en el mes de febrero algunos estudiantes deben realizar Ambientación Universitaria y Química.

Por otra parte, se tiene evidencia que el nivel de los estudiantes que solicitan el ingreso a la universidad, muchas veces no alcanza los conocimientos mínimos de matemática. Las acciones implementadas están orientadas a reforzar estos conocimientos, realizando el curso con antelación a fin de contener a los estudiantes y evitar la deserción.

Referencias

- Chehaibar, L. (2020). Flexibilidad curricular. Tensiones en tiempos de pandemia. En Girón Palau, j. (Ed.) Educación y pandemia. Una visión académica.
- Confedi (2014). Documentos de CONFEDI competencias en Ingeniería. 1°Edición Universidad Fasta. ISBN 978-987-1312-61-0.
- Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología Presidencia de la Nación (2019). Marco Nacional para la Mejora del Aprendizaje en Matemática. Primera Edición, Ciudad Autónoma de Buenos Aires : Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología.
- Onrubia, J. (2005). Aprender y enseñar en entornos virtuales: actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. Revista de Educación a Distancia. Vol. 2. pp. 1-16.

Motivaciones, expectativas y preocupaciones de lxs ingresantes a la carrera de Profesorado en Física de la UNR

Motivations, expectations and concerns of the entrants to the Physics Teaching career at UNR

Presentación: 16/09/2022

Koch, L.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
e-mail. kochu@fceia.unr.edu.ar

Menchón, R.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina
e-mail. menchon@ifir-conicet.gov.ar

Fourty, A.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina.
e-mail. fourty@fceia.unr.edu.ar

Navone, H. D.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina
e-mail. hnavone@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El proceso de ingreso a la universidad es afectado por una confluencia de factores que impactan en la disposición emocional de lxs estudiantes. Sabemos que para promover procesos de aprendizaje significativo no sólo es necesario que el trabajo educativo posea cierta coherencia, estructura y sentido, sino que además requiere de una disposición emocional favorable en su construcción. En este estudio se explora la disposición emocional de lxs ingresantes a la carrera de Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario en los inicios del ciclo 2022. Para ello, se analizan testimonios que expresan las motivaciones, expectativas y preocupaciones relacionadas con la carrera elegida, recopilados mediante la aplicación de un cuestionario. Los testimonios se estudian mediante un análisis temático de contenido, de carácter cualitativo y exploratorio. Los resultados obtenidos permiten guiar el diseño e implementación de estrategias y

dispositivos de acompañamiento a ser aplicados en el Taller de Práctica de la Enseñanza I, unidad curricular del primer cuatrimestre del primer año del Profesorado en Física.

Palabras clave: Ingreso universitario. Disposición emocional. Formación docente inicial. Dispositivos.

Abstract

The process of becoming college or university students is affected by a confluence of factors that impact the emotional disposition of students. We know that in order to promote meaningful learning processes it is not only necessary that the educational work possesses a certain coherence, structure and meaning, but it also requires a favorable emotional disposition in its construction. This work explores the emotional disposition of students in the first years of the Physics Teacher Degree at the National University of Rosario at the beginning of the 2022 academic year. For this purpose, we analyze testimonies that express the motivations, expectations and concerns related to the chosen degree, collected through the application of a questionnaire. The testimonies are studied by means of a qualitative and exploratory thematic content analysis. The results obtained allow guiding the design and implementation of strategies and accompaniment devices to be applied in the Teaching Practice Workshop I, a curricular unit of the first semester of the first year of the Physics Teacher Degree.

Keywords: University entrance. Emotional disposition. Initial teacher training. Devices.

Introducción

Las problemáticas que impactan sobre el desempeño de lxs estudiantes que ingresan al nivel universitario, y que provocan en muchos casos el abandono de la carrera elegida, son producto de la acción combinada de diversos factores de carácter personal, institucional y de contexto (Parrino, 2014). La distribución desigual del *capital cultural* con el que ingresan lxs estudiantes y sus desajustes frente al ideal de un *alumno esperado* -que se constituye como un eje organizador del *habitus académico* en la enseñanza universitaria (Ezcurra, 2013)-, se traducen en múltiples tensiones personales y desafíos educativos. La disposición emocional necesaria para emprender la tarea de aprender adquiere entonces relevancia, ya que pone en juego todas las problemáticas mencionadas.

En este sentido, Santos Guerra (2022) nos advierte que las instituciones educativas se han caracterizado por ser el reino de lo cognitivo y en pocas ocasiones el reino de lo afectivo. Las cuestiones vinculadas con lo emocional parecen estar destinadas a las primeras etapas del sistema educativo, pero luego el clima afectivo se va empobreciendo poco a poco, desapareciendo el juego, las actividades expresivas y la diversión como articuladores de dispositivos pedagógicos y didácticos. En la formación docente nos hemos preocupado principalmente por desarrollar competencias técnicas e intelectuales, pero no se han atendido debidamente las competencias de carácter emocional o afectivo (Santos Guerra, 2022). Esto no significa que ambas dimensiones se contrapongan, muy por el contrario, se trata de señalar aquí la hegemonía de una respecto de la otra, cuando ambas debieran complementarse equilibradamente. En esta línea de análisis, y desde una perspectiva constructivista, no está demás destacar que los procesos que promueven un aprendizaje significativo, además de poseer una cierta estructura, coherencia y sentido, y de establecer conexiones con

los saberes previos de lxs participantes, requieren necesariamente de una disposición emocional favorable en su construcción (Santos Guerra, 2017).

Teniendo en cuenta todo esto, el objetivo de este estudio es identificar los factores que intervienen en la disposición emocional de lxs ingresantes a la carrera de Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario a partir del relevamiento de motivaciones, expectativas y preocupaciones en torno a la carrera elegida. Este trabajo se realiza con el doble propósito de: 1) hacer explícita la preocupación institucional por la dimensión emocional o afectiva que impregna a los procesos de enseñanza y de aprendizaje y 2) contar con elementos que permitan guiar el desarrollo de acciones educativas en el Taller de Práctica de la Enseñanza I, unidad curricular del primer cuatrimestre del primer año del Profesorado en Física.

El trabajo que aquí presentamos se relaciona con un estudio realizado por Menchón et al. (2019), en donde analizamos las respuestas a cuestionarios implementados durante el inicio del Taller de Práctica de la Enseñanza I en los años 2016 y 2017. En este trabajo, el instrumento de toma de datos en formato cuestionario se reformula, amplía y complejiza respecto del utilizado en aquella oportunidad, introduciendo variables de carácter descriptivo y definiendo conjuntos de interrogantes dirigidos a explorar el campo de motivaciones, expectativas y preocupaciones de lxs ingresantes al Profesorado en Física.

Se trata de un estudio cuya finalidad es identificar aspectos relacionados con la disposición emocional de lxs ingresantes a la carrera de Profesorado en Física y, en este sentido, es importante advertir que no se pretende correlacionar hallazgos o categorías entre sí o con otras variables de orden social, económico, familiar o etario. El proceso de indagación es de carácter cualitativo y exploratorio, y nuestro interés se focaliza en tratar de caracterizar la situación inicial del grupo-clase a modo de diagnóstico para el desarrollo de acciones educativas en el marco del Taller de Práctica de la Enseñanza I. Esto se hace teniendo en cuenta que en esta unidad curricular se desarrollan dispositivos que involucran, directa o indirectamente, a la dimensión emocional de lxs participantes: técnicas de trabajo grupal, prácticas corporales y expresivas en tono lúdico, escritura de diarios de taller, exposición de autobiografías escolares, lectura de materiales para debatir grupalmente, entre otros. Todos estos dispositivos, de una u otra manera, ayudan a reconstruir saberes y experiencias, a recordar y relatar situaciones significativas, y a compensar y equilibrar trayectorias al ser puestas en relación con los nuevos desafíos educativos.

Aspectos metodológicos

Este estudio se realizó en el marco de un programa de investigación-acción educativa cuyo propósito general es contribuir a estructurar la propia práctica educativa como estrategia de transformación, sustentándola en el diálogo participativo y en una permanente reflexión crítica entre todos los actores involucrados (Yuni y Urbano, 2005; Menchón et al., 2019). Se trata de un proceso de indagación cualitativa, de carácter exploratorio, destinado a construir hipótesis interpretativas e hipótesis-acción que puedan servir de guía para planificar intervenciones, diseñar estrategias e introducir cambios y/o mejoras en nuestras propias prácticas de la enseñanza (Yuni y Urbano, 2005; Ynoub, 2007), interpelando problemáticas y marcos interpretativos, y construyendo nuevos interrogantes en su desarrollo (Anderson y Herr, 2007).

Se utilizó un cuestionario compuesto por preguntas cerradas y abiertas cuyo propósito fue registrar datos generales de carácter descriptivo respecto de la población de ingresantes al Taller de Práctica de la Enseñanza I (primer grupo de interrogantes) en 2022 y recabar, a partir de la propia palabra de lxs

participantes, testimonios relacionados con las motivaciones, expectativas y preocupaciones acerca de la carrera elegida (segundo grupo de interrogantes). Si bien nuestro análisis se focalizó sobre los testimonios recabados -es decir, sobre el segundo grupo de interrogantes-, ya que constituyen el motivo central de este trabajo, las variables de carácter descriptivo también nos permitieron relevar aspectos de importancia para realizar una primera caracterización general del grupo-clase. En virtud de los objetivos del trabajo, y del tamaño de la población en estudio, los aspectos relevados fueron tratados independientemente, es decir, no se establecieron correlaciones estadísticas entre ellos.

En primer lugar, se realizó un análisis cuantitativo sobre todas aquellas variables consideradas como descriptivas, en el contexto de los propósitos y objetivos de este estudio. Luego, las propias palabras de lxs estudiantes, recabadas como respuestas escritas a los interrogantes de carácter abierto, se consideraron como testimonios y se realizó sobre ellos un análisis temático de contenido de carácter cualitativo y exploratorio (Gomes, 2012).

Los interrogantes que dan origen a las respuestas testimoniales se agruparon en tres grandes dimensiones de análisis: (1) motivaciones, (2) expectativas y (3) preocupaciones. Cada interrogante en cada uno de estos grupos se tomó como unidad de estudio y a partir de un análisis temático de contenido sobre las respuestas se construyeron las principales categorías presentes en cada uno de ellos, acompañándolas con su nivel de incidencia porcentual sobre el total de cuestionarios recopilados. Si bien la población analizada se compone de un número pequeño de casos, utilizamos valores porcentuales para expresar los resultados obtenidos a los efectos de facilitar la lectura e interpretación de este documento.

Resultados

Se analizaron las respuestas consignadas en 13 cuestionarios que fueron recabados en el período 11/03/2022 al 27/03/2022. En términos descriptivos, casi el 70% de lxs participantes manifiesta que su intención es cursar la carrera de Profesorado en Física y de Licenciatura en Física simultáneamente, mientras que sólo el 30% restante expresa que la carrera elegida es el Profesorado en Física. Las edades que componen el grupo-clase se encuentran distribuidas entre los 17 y 37 años, con una mediana situada en 19 años, mientras que el promedio es de 21,6 años, mostrando una asimetría en la distribución de los valores (Freund, 2014). El 70% de los participantes proviene de la ciudad de Rosario y casi todos residen en un grupo familiar. Todos disponen de espacio y de equipamiento para, llegado el caso, realizar encuentros no presenciales de carácter sincrónico y resolver actividades en modalidad asincrónica. El 70% de los encuestados manifiesta haber adquirido, al menos, algunos conocimientos básicos de Informática durante el secundario.

A partir del análisis de las orientaciones y títulos del secundario declarados por lxs ingresantes surge que el 38% de lxs participantes mencionó pertenecer al área contable y económica, el 23% al área de las Ciencias Naturales, un 15% expresaron ser Técnicos Químicos y otro 15% Técnicos Electromecánicos, mientras que sólo uno de ellos manifestó provenir de un secundario con orientación en Humanidades. El 54% de lxs participantes desarrollaron otros estudios terciarios antes de elegir las carreras que cursan actualmente, y el 23% del total logró finalizarlos.

Los testimonios que conforman la dimensión motivacional se obtuvieron a partir del siguiente grupo de interrogantes dirigidos a indagar sobre: (1) si les gustó la Física del secundario y las razones que les

permitieron arribar a la conclusión que manifiestan; (2) por qué eligieron estudiar Física; (3) por qué eligieron estudiar el Profesorado en Física y (4) qué temas de Física son los que más les gustan.

El 77% de lxs encuestados manifiesta que le gustó la Física del secundario. Cuando analizamos cualitativamente los argumentos utilizados para sustentar su respuesta, se observa que un 71% refiere claramente a que el trabajo de los docentes contribuyó a despertar el interés por esta disciplina. Según algunos de los testimonios recabados en este sentido: (1) *“Los profesores tuvieron mucho que ver con el hecho de que me haya gustado, entendido y apasionado”* la Física; (2) *“tuve a una profe que explicaba cosa por cosa, se ponía con cada uno de sus alumnos porque no todos teníamos las mismas dudas y hacía muy entretenidas las clases (videos, charlas, experimentos)”*; (3) *“lxs profesorxs se encargaron de explicar de forma didáctica los temas utilizando herramientas visuales y experimentos, concediendo la oportunidad de que cada tema nuevo presentado sea pensado y comprendido por el curso más que darlo como hechos ya descubiertos”*; (4) *“(…) teníamos una profesora que se notaba que le apasionaba aquello que enseñaba”* y (5) *“(…) la docente a cargo supo transmitir la curiosidad e interés por la Física, lo que logró reafirmar que esta era la carrera que quería seguir”*. Otrxs participantes expresaron que la Física les gustó también porque *“(…) podía relacionarla con las cosas del día a día (...)”* y *“(…) me hizo preguntarme cómo y por qué ocurre todo lo que pasa a nuestro alrededor y más allá de lo que podemos ver a simple vista”*.

Algunos de lxs participantes que respondieron que no les gustó la Física del secundario testimoniaron que: (1) la vivieron como algo *“demasiado mecánico y repetitivo”*; (2) *“(…) no se la abordó de una forma didáctica ni de manera que despierte el entusiasmo por la ciencia en los estudiantes”*; (3) *“(…) tampoco se le dio mucha importancia a esta asignatura”* y (4) que no logró *“(…) inspirar ni el mínimo interés a la asignatura”*.

Al indagar sobre las razones por las cuales nuestrxs ingresantes eligen estudiar Física, nos encontramos con el siguiente tipo de respuestas, que en algunos casos podemos sintetizar usando testimonios representativos: (1) porque *“(…) la idea de estudiar una carrera que me habilite a estudiar cómo funciona el universo era todo lo que quería”* (31%); (2) *“(…) porque me gusta poder explicar los fenómenos que pasan a mi alrededor”* (15%); (3) por el contacto con la Física originado en el desarrollo de otras carreras y actividades (23%) y (4) por los temas que abarca la Física, en general, sin especificar mayores detalles al respecto.

Los testimonios recabados a partir de interrogar a lxs participantes acerca de las razones por las cuales eligieron estudiar la carrera de Profesorado en Física se pueden organizar en tres grupos o categorías de respuestas con su respectivo nivel de incidencia: (1) un 15% de lxs participantes que manifiesta claramente que su elección primaria era estudiar Licenciatura en Física, pero que decidieron cursar el Taller de Práctica de la Enseñanza I al enterarse de su existencia; (2) un 8% de lxs participantes que atribuye su decisión a que se trata de una carrera corta con salida laboral y (3) un 77% restante que menciona aspectos relacionados con el gusto por explicar y/o por la actividad docente, en general, y en este campo del conocimiento, en particular.

La revisión de las respuestas con relación a los temas de Física que más les interesan a lxs participantes nos permitió construir los siguientes agrupamientos: Astrofísica (46%); Mecánica Cuántica (38%), Mecánica Clásica (23%), Relatividad (15%), Física de la Vida Cotidiana (15%); Fuentes de Energía (8%); Física Ambiental (8%) y Termodinámica (8%).

Los testimonios que conforman el campo de expectativas se registraron a partir de los siguientes interrogantes: (1) *¿Qué pensás que vas a aprender durante el desarrollo de tu carrera (Profesorado en Física)?* (2) *¿Qué te entusiasma en relación con la carrera elegida (Profesorado en Física)?* y (3) *¿En qué te gustaría trabajar cuando finalices el Profesorado en Física?*

Admitiendo que una misma respuesta puede pertenecer a más de una categoría dada la complejidad de las preguntas, los testimonios correspondientes al primer interrogante pueden desplegarse en cuatro grupos: (1) aquellxs que destacan a la Física y sus temáticas como uno de los ejes centrales que articula lo que piensan que van a aprender durante el desarrollo de la carrera (62%); (2) testimonios en donde toma relevancia la idea de la adquisición de herramientas y la construcción de competencias pedagógicas y comunicacionales para facilitar los procesos de enseñanza (46%); (3) respuestas que hacen foco en el desarrollo de competencias profesionales que les permitan sobrepasar algunas limitaciones y obstáculos personales, así como también resolver situaciones de carácter crítico, testimonios que marcan una preocupación en relación con la complejidad de la práctica docente actual y que ellxs vivenciaron (46%) y (4) enunciados que sitúan al docente como agente de cambio social (4%).

Las respuestas recabadas con relación al entusiasmo que despierta la carrera elegida pueden sintetizarse en los siguientes grupos en los que se menciona: (1) el aprender a cómo “*dar correctamente una clase*”, entusiasmar a lxs estudiantes, generar curiosidad por la disciplina y acercar la Física a lxs alumnxs (54%); (2) el campo laboral, al poder “*estar en un aula dando clases*” y poder “*trabajar el día de mañana*” en lo que me gusta (31%); (3) el adquirir competencias para vincularse y relacionarse con lxs estudiantes, así como nutrirse de diversas perspectivas de trabajo educativo para “*ser mejor persona y profesional en el futuro*” (15%) y (4) el ambiente o clima de la carrera y las asignaturas que la componen en general, destacando en particular la existencia de Astrofísica y el trabajo en laboratorio (31%).

Los testimonios obtenidos respecto de las posibles proyecciones de lxs participantes sobre el campo laboral, una vez finalizada la carrera, dieron lugar a la construcción de los siguientes agrupamientos en donde se expresa la intención de: (1) dar clases en la secundaria (46%); (2) dar clases en general, sin mayores especificaciones (15%); (3) dar clases en el nivel universitario (31%) y (4) trabajar en divulgación de la ciencia para jóvenes y niños (8%). En un solo caso se registran dudas relacionadas con las preferencias respecto del mundo laboral.

En relación con las preocupaciones que tienen lxs participantes en torno al desarrollo del Profesorado en Física, los testimonios recabados nos permitieron construir los siguientes agrupamientos en los que manifiestan estar preocupadxs por: (1) la sobrecarga de actividades, horarios y trabajo (31%); (2) la propia autoexigencia y el no poder cumplir con un cierto ideal de desempeño (15%); (3) lo requerido para seguir el desarrollo de las distintas unidades curriculares, la posible demora en recibirse y el riesgo de abandono de la carrera frente a todas estas dificultades (69%); y (4) la salida laboral de la carrera (8%). Mientras que otro grupo de participantxs manifiesta no tener preocupaciones al respecto (23%).

Luego de relevar datos de carácter descriptivo y los campos de motivaciones, expectativas y preocupaciones representados por grupos de interrogantes, se les solicitó a lxs participantes que opinen acerca del contenido del cuestionario y que argumenten al respecto. En términos generales, podemos concluir que todxs lxs participantes se manifestaron positivamente respecto del instrumento diseñado para

registrar los testimonios, tal como se muestra en la siguiente respuesta: *“Me parece interesante que hagan este tipo de preguntas más personales para poder ponerse realmente a pensar el motivo por el cual elegimos esta carrera, qué miedos tenemos, qué temas nos gustan, etc.”*. En algunos casos manifestaron la necesidad de que estos interrogantes sean trabajados oralmente, tal como se expresa en el siguiente testimonio: *“Es un tema del que me gustaría más hablar oralmente que por escrito, ya que creo que todos en el taller tenemos una historia distinta que puede llevar a un intercambio rico que nos ayude a ver los puntos en común y diferencias para construir este camino entre todos”*. También ponderaron positivamente los posibles usos de los resultados obtenidos: *“Me parece que este cuestionario es una herramienta muy interesante para poder conocer las realidades de los estudiantes, así también como para tener una noción de las herramientas que cada uno tiene en materia de redacción de textos y argumentación”*. En otros casos se valora la extensión del cuestionario y se la sopesa en relación con el contenido del mismo: *“Es un poco extenso pero abarca bastante sobre mis pensamientos, siento que se preocupan bastante por mí como alumno y como persona, porque tienen muchas preguntas que hacen referencia a cómo me proyecto en un futuro y cómo me veo y me siento ahora en la elección de la carrera”*.

Análisis e interpretación de los resultados

Los resultados anteriores nos permitieron extraer y sintetizar una serie de hallazgos de importancia a la hora de diseñar e implementar intervenciones de carácter curricular que posibiliten un acompañamiento efectivo del proceso de ingreso a la vida universitaria en el contexto del Taller de Práctica de la Enseñanza I.

A partir del análisis de las variables de carácter descriptivo nos resulta posible establecer las siguientes hipótesis interpretativas: (1) se observa una alta homogeneidad en cuanto al tipo de residencia, ya que casi todos los participantes manifiestan convivir en un grupo familiar, cuestión que puede ayudar en el acompañamiento del proceso de ingreso, sobre todo en los estudiantes sin experiencia previa en el desarrollo de estudios terciarios; resulta muy plausible que este hallazgo esté en correspondencia con los condicionamientos que impone el contexto socio-económico actual; (2) existe una alta heterogeneidad en las edades y trayectorias educativas, este resultado coincide con los ya obtenidos en estudios previos realizados en condiciones similares (Menchón et al., 2019); (3) se registra una relativa homogeneidad respecto del origen de los participantes, concentrado mayormente en la ciudad de Rosario, cuestión que también puede estar relacionada con la situación socio-económica actual; (4) en cuanto a los conocimientos de Informática, se observa una relativa heterogeneidad, dando cuenta de la diversidad actual que muestra el secundario en relación con la disposición de competencias docentes y de recursos tecnológicos para abordar su enseñanza; y (5) más de la mitad de los estudiantes proviene de otras carreras, siendo el Profesorado en Física una segunda o tercera opción, hecho que también se encuentra en correspondencia con estudios realizados con anterioridad (Menchón et al., 2019).

En el campo de las motivaciones se destaca la valoración positiva del trabajo de los profesores de secundaria que se encuentra presente en la mayoría de los testimonios. Esto demuestra una vez más la importancia que tiene este nivel educativo en la movilización de intereses y de vocaciones tempranas por el estudio de nuestra disciplina. En concordancia con diversidad de autores, los testimonios muestran claramente la importancia de contar con docentes motivadores, que entusiasmen, que depositen confianza en sus alumnos, que desarrollen empatía en la escucha, aceptación y entendimiento, y que estén disponibles a la hora de dialogar sobre la materia o evacuar dudas (Cassani, 2021). El apasionamiento, el amor por lo que se enseña y la transmisión del amor por el conocimiento, el placer por investigar y la alegría de conocer, que se encarnan en estilos propios del docente, también están muy presentes (Perkins, 2003; Alliaud, 2021;

Recalcati, 2019; Meirieu, 2016). A su vez, no pocas voces advierten que la pasividad, la desaprensión y la repetición en la Física del secundario hicieron que ni siquiera se despertara un mínimo interés por su estudio. Teniendo en cuenta esto, y pensando ahora nuestro rol como docentes en la universidad, Recalcati (2019) destaca que la patología típica que nos aqueja es justamente el reciclado de un saber que tiende a la repetición, anulando la sorpresa e imposibilitando el acontecimiento de la palabra; resulta evidente para nosotros que se trata de algo que no debiera ocurrir nuevamente.

Las razones para elegir Física que se invocan en los testimonios de lxs participantes abarcan desde el estudio del universo hasta poder entender los fenómenos de la vida cotidiana, y esto se relaciona claramente con los temas de Física que dicen interesarles más. Además del impacto que tienen actualmente los canales de comunicación de la ciencia por redes sociales y plataformas, consideramos que también es importante tener en cuenta la posible influencia de los contenidos propuestos en el Diseño Curricular para la Secundaria en la Provincia de Santa Fe que contemplan explícitamente temáticas que van desde Astrofísica hasta fenómenos de la vida cotidiana. Este último aspecto está presente, además, en diversas unidades curriculares del diseño. Todo esto contextualiza y complementa al rol significativo que desempeñan los docentes de secundaria en el desarrollo de motivaciones por el estudio de esta disciplina. Resulta notoria también la presencia de testimonios que destacan haber tomado contacto significativo con temas de Física al cursar otras carreras, esto reafirma la necesidad estratégica de contar con más Profesores en Física en el secundario capaces de desempeñar un rol estimulante en este campo del conocimiento.

La elección de estudiar el Profesorado en Física recae fundamentalmente en el gusto por enseñar y, relacionado con esto, también adquiere relativa importancia la posibilidad cierta de insertarse en el mundo del trabajo. En correspondencia con los hallazgos realizados en estudios anteriores (Menchón et al., 2019), esta carrera se toma en muchos casos como complemento inicial de la Licenciatura en Física, así como de otras carreras ya finalizadas o aún en desarrollo. En este sentido, es importante destacar que el diseño del Profesorado en Física de la UNR también favorece el inicio simultáneo de la Licenciatura en Física puesto que existe una sola unidad curricular que diferencia ambas carreras durante el primer año, y se trata, justamente, del Taller de Práctica de la Enseñanza I.

El campo de expectativas de lxs participantes se constituye por lo que esperan aprender durante la carrera, por aquello que les entusiasma y por las posibles proyecciones laborales. A partir de los resultados obtenidos nos es posible sintetizar los siguientes hallazgos en términos de hipótesis interpretativas. Aquello que esperan aprender se resume en categorías esperables como temáticas de Física o la adquisición de herramientas para enseñar, junto a otras que hacen foco en la superación de limitaciones personales mediante el desarrollo de competencias profesionales para poder abordar la complejidad del trabajo docente, y situando al profesor, incluso, como agente de cambio social. Resulta plausible trazar una correspondencia entre las vivencias del secundario y los desafíos de la docencia, cuestión que puede incluir la posible presencia de incidentes de carácter crítico que los llevan a preguntarse qué hacer en esas situaciones. También, puede pensarse en una posible correspondencia con los contenidos del Diseño Curricular Jurisdiccional para el Secundario en la Provincia de Santa Fe, en donde la dimensión política cobra relevancia en términos de formación y participación ciudadana. En relación con estos hallazgos, el análisis de los testimonios también nos indica que les entusiasma formarse como docentes para vincularse, comunicarse y poder generar curiosidad en lxs estudiantes. Esto nos habla nuevamente de su historia educativa previa, tanto en términos de la presencia de un buen trabajo docente como de las carencias en las

intervenciones, de la falta de un necesario acompañamiento, de respeto y de reconocimiento (Pérez Gómez, 2011), y de la disolución del propio acto pedagógico (Alliaud, 2021), cuestiones que constituyen un reclamo y una falta que, de alguna manera, se pretendería saldar. También se menciona el ambiente o clima de la carrera, que estaría relacionado con lo vivenciado en las intervenciones institucionales relacionadas con el proceso de ingreso y en el desarrollo de las primeras clases, hallazgo que contribuye a consolidar las acciones educativas implementadas: cursillo de Física en Febrero de 2022, información y disolución de dudas relacionadas con las carreras en cada encuentro, presencia institucional en los mismos y difusión del sitio web del Departamento de Física. Es interesante la mención que se hace respecto del plan de materias de la carrera, cuestión que podemos relacionar fuertemente con la presencia de unidades curriculares como: Taller de Astrofísica y Física Experimental -que se hacen explícitas en los testimonios- y Taller de Física Ambiental que se asocia con algunos de los intereses testimoniados. El análisis de los resultados obtenidos en cuanto a la proyección deseada sobre el campo laboral indica una fuerte presencia de la docencia en el nivel secundario, algo esperable, y, en menor medida, en el nivel universitario. Este último hallazgo se relaciona estrechamente con las intervenciones realizadas en las instancias de ingreso (cursillo de Física) y en las primeras semanas de clase, en donde se resolvieron diversas dudas en torno a la posible salida laboral de nuestra carrera. También es interesante destacar la presencia de la divulgación científica hacia jóvenes y niños como posible actividad deseada, cuestión que puede deberse tanto al impacto de los canales y plataformas en redes sociales como a la importancia que el Diseño Curricular Jurisdiccional de la Provincia de Santa Fe le otorga a la alfabetización científica y tecnológica como parte de los procesos de formación ciudadana. A su vez, la necesidad de entusiasmar, como refieren algunos testimonios, a través de la comunicación social de aspectos de nuestra disciplina también puede relacionarse con las carencias padecidas en la historia escolar de lxs participantes.

En cuanto a los resultados obtenidos acerca del campo de preocupaciones de lxs ingresantes, llama mucho la atención hallar que habiendo transcurrido solo algunas clases desde el inicio de la carrera, se perciba como preocupación el no poder cumplir con lo requerido en las distintas unidades curriculares. Si esto lo relacionamos con quienes manifiestan estar preocupados por su nivel de autoexigencia, por no poder satisfacer su propio ideal de desempeño y por la posible sobrecarga de actividades, estamos ante evidencias que nos hablan de la necesidad de realizar un acompañamiento dirigido a reforzar la confianza en sí mismxs y en sus potencialidades de crecimiento, y a trabajar sobre una mayor tolerancia a los posibles obstáculos y limitaciones circunstanciales, para que tengan la oportunidad cierta de poder sortearlas. Esto implica, en términos de hipótesis-acción, implementar un trabajo de adecuación pedagógica, didáctica y curricular durante los dos primeros años de nuestra carrera, ya que se trata de un tramo decisivo que exige un tratamiento singular, puesto que los dispositivos clásicos, como tutorías, que operan “por fuera” de las materias, no alcanzan a ser efectivos para desarrollar intervenciones oportunas y contenciones adecuadas, tal como señalan diversos autores (Ezcurra, 2013). Este desafío, que implica modificar lo que sucede en el día a día de las clases, necesita del compromiso de los docentes y de la institución, y debiera tomar muy en cuenta la enseñanza de aquello que se omite en función de perfiles estudiantiles esperados, no dando por sentado que los sujetos ya saben qué hacer en el estudio y hacia dónde se dirigen (Parrino, 2014; Ezcurra, 2013).

Conclusiones

Las carreras pertenecientes al campo de las ciencias exactas y naturales, así como las vinculadas con el área de la tecnología, suelen presentar un alto grado de dificultad para lxs ingresantes, produciendo una posible ralentización en sus estudios y un riesgo progresivo de desgranamiento (Parrino, 2014). Esta situación es claramente percibida por lxs ingresantes aún antes de su inmersión efectiva en el tránsito universitario, tal como surge de los hallazgos reportados en este estudio. Se trata de dificultades que muchas veces se traducen en procesos de angustia, impotencia, sentimiento de fracaso, soledad y desorientación, impidiendo muchas veces el estar efectivamente en clase, atendiendo, escuchando, compartiendo y participando en las actividades y en el diálogo que proponen los equipos docentes (Parrino, 2014). En este sentido, consideramos que un primer relevamiento de la disposición emocional de lxs ingresantes -tal como realizamos en este estudio, y desde el interior de una unidad curricular- constituye una intervención explícita que demuestra la preocupación de la institución por iniciar acciones de acompañamiento durante este complejo proceso de transición. Esta intervención cobra mayor sentido si luego se la refuerza con dispositivos curriculares que tomen en cuenta las problemáticas relevadas en la implementación de pedagogías y didácticas de transición, con un carácter progresivo y escalonado, tratando de promover una mayor autoconfianza al reconstruir saberes previos y compensar carencias mediante la integración grupal y la construcción de vínculos entre pares, generando, a su vez, sentimientos de pertenencia hacia la carrera elegida. Este es el trabajo docente que se realiza en el Taller de Práctica de la Enseñanza I (Navone et al., 2017) y que, a partir de estudios como el que aquí presentamos, intentamos enriquecer en cada ciclo educativo y para cada grupo-clase en particular. En este sentido, y también ayudados por la propia naturaleza de la modalidad taller, se trabaja sobre las problemáticas relevadas dando lugar a un currículum de carácter emergente, tratando de abordar las dificultades y los obstáculos que se presentan en sus primeras manifestaciones, es decir, lo más tempranamente posible (Pérez Gómez, 2011).

La existencia de testimonios que giran en torno a la comunicación, al vínculo, a la intervención pedagógica adecuada y movilizadora desde el amor a lo que se enseña y a quienes se enseña (Recalcati, 2019), que dota de sentido a los contenidos que se trabajan, reconociendo y respetando a la vez singularidades y trayectorias, reafirma a partir de la propia voz de lxs participantes la importancia que tiene la dimensión emocional en la disposición para aprender cosas nuevas (Alliaud, 2021).

El trabajo docente en Física durante las trayectorias educativas de lxs participantes, con sus presencias movilizadoras (compromiso con las prácticas de enseñanza en el secundario, presencia de la Física en otras carreras, utilización de contenidos compartidos en redes sociales y plataformas) y sus ausencias (falta de implicación o de compromiso con el trabajo docente en el nivel medio, dilución o desaparición de la presencia de la Física en el secundario, clases repetitivas y monótonas, poca empatía emocional), incide fuertemente en la elección de nuestra carrera, puesto que, de una manera u otra, se trata de una reposición singular que cada sujeto realiza a partir de lo que otro ha hecho en él (Recalcati, 2019).

Lxs ingresantes efectivos a la carrera de Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario en 2022 fueron 13, y aquellos que se inscribieron directamente al Profesorado en Física, como primera opción, sólo 4. Resulta evidente que el desafío por evitar la ralentización y el desgranamiento debe ser a todas luces una prioridad en el desarrollo de nuestra carrera. También, debiera ser una prioridad en términos de políticas públicas establecer una mejor y mayor presencia de la Física en los Diseños Curriculares del Secundario, puesto que esta disciplina es de fundamental importancia para orientar a lxs estudiantes hacia

carreras vinculadas con el área de las Ciencias Exactas y Naturales, así como para aquellas vinculadas con la Tecnología, como pueden ser las distintas Ingenierías, entre otras posibilidades. En este contexto, la formación de una mayor cantidad de docentes apasionados e implicados con el trabajo educativo en esta disciplina, con una visión amplia respecto de las relaciones con otros campos del saber y con clara conciencia respecto de su intervención en la formación de una ciudadanía comprometida en la construcción de sociedades más justas y ambientalmente sustentables, resulta ser de importancia estratégica en el desarrollo de un país que asume a la educación como un agente de cambio social. El programa de investigación-acción en el cual se inscribe este estudio intenta construir y aportar conocimientos que permitan enriquecer el trabajo educativo en esta línea de acción; esperamos que nuestros hallazgos puedan ser de utilidad en diversos contextos y situaciones.

Como proyecto a futuro, consideramos de vital importancia la continuación y profundización de este tipo de estudios para explorar a partir de ellos alternativas de trabajo educativo en el contexto del Taller de Práctica de la Enseñanza I, así como su posible extensión hacia otras unidades curriculares. Todo esto con el propósito de contribuir al desarrollo de disposiciones emocionales favorables hacia el aprendizaje en lxs ingresantes, enseñando lo que habitualmente se omite, disolviendo obstáculos y resolviendo problemáticas lo más tempranamente posible.

Referencias

- Alliaud, A. (2021). *Enseñar hoy: apuntes para la formación*. Paidós.
- Cassany, D. (2021). *El arte de dar clase*. Anagrama.
- Ezcurra, A. M. (2013). *Igualdad en educación superior: un desafío mundial*. UNGS.
- Freund's, J.E. (2014). *Mathematical Statistics with Applications*. Pearson Education.
- Gomes, R. (2012). Análisis e interpretación de datos de investigación cualitativa. En Minayo MCS; Ferreira SD y Gómez R. *Investigación social: teoría, método y creatividad*. Buenos Aires: Lugar,
- Meirieu, P. (2016). *Recuperar la pedagogía: de lugares comunes a conceptos claves*. Paidós.
- Menchón, R., Koch, L., Fourty, A. y Navone, H. D. (2019). Identificación de los posibles núcleos de sentido que intervienen en la disposición emocional de los ingresantes a la carrera de Profesorado en Física de la UNR. *Ciencia y Tecnología 2018: divulgación de la producción científica y tecnológica de la UNR*. UNR Editora, 541-544.
- Navone, H.D., Fourty, A., Blesio, G., González, M. y Menchón, R. (2017). Estrategias y dispositivos en la construcción crítica de competencias docentes: análisis de una experiencia. *Revista de Enseñanza de la Física* 29, No. Extra, 527-536.
- Parrino, M. C. (2014). *¿Evasión o expulsión? Los mecanismos de la deserción universitaria*. Biblos.
- Pérez Gómez, A. I. (2011). ¿Competencias o pensamiento práctico? La construcción de los significados de representación y de acción. En J. Gimeno Sacristán (Comp.), *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Morata.
- Perkins, D. (2003). *La escuela inteligente: del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Gedisa.

- Recalcati, M. (2019). *La hora de clase: por una erótica de la enseñanza*. Anagrama.
- Santos Guerra, M.E. (2017). *Evaluar con el corazón: de los ríos de las teorías al mar de la práctica*. Homo Sapiens.
- Santos Guerra, M.E. (2022). *Educar el corazón: los sentimientos en la escuela*. Homo Sapiens.
- Ynoub, R. (2007). *El proyecto y la metodología de la investigación*. Cengage Learning
- Yuni, J.A. y Urbano, C.A. (2005). *Mapas y herramientas para conocer la escuela: investigación etnográfica e investigación-acción*. Brujas.

El estudio de la paridad del producto de números naturales como ejemplo del tipo de trabajo matemático en un curso de ingreso a las carreras de la FaCENA-UNNE

The study of the parity of the product of natural numbers as an example of the type of mathematical work in an admission course to FaCENA-UNNE careers

Presentación: 30/07/2022

Edith Gorostegui

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste - Argentina
gorostegui@comunidad.unne.edu.ar

Diego Vilotta

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste - Argentina
diego.vilotta@comunidad.unne.edu.ar

Resumen

En esta ponencia presentamos el análisis de algunos ejercicios del campo del álgebra que formaron parte de la propuesta de trabajo con los ingresantes del año 2022 al Profesorado en Matemática de la FaCENA-UNNE, como así también las reflexiones matemático-didácticas que nos suscitan, con el objetivo de realizar un aporte a la discusión sobre la articulación de los niveles medio y superior en esta área. Nos distanciamos de posturas que consideran al curso de ingreso como un momento de repaso de contenidos del secundario supuestos olvidados o no aprendidos previamente y necesarios para el nivel superior. En contraposición, lo consideramos como un espacio nuevo, donde los estudiantes, con distintos conocimientos de base, se sienten convocados a pensar, viéndose con posibilidades de aportar sus ideas para la construcción de conocimientos, nuevos para ellos, y propios de una articulación.

Palabras clave: curso de ingreso – profesorado de matemática – paridad del producto de números naturales.

Abstract

In this paper we present the analysis of some exercises in the field of algebra that were part of the work proposal with the 2022 entrants to the FaCENA-UNNE Mathematics Faculty, as well as the mathematical-didactic reflections that they provoke, with the objective of making a contribution to the discussion on the articulation of the middle and higher levels in this area. We distance ourselves from positions that consider the admission course as a time to review secondary school content, supposedly forgotten or not previously learned and necessary for the higher level. In contrast, we consider it as a new space, where students, with

different basic knowledge, feel summoned to think, seeing themselves with the possibility of contributing their ideas for the construction of knowledge, new to them, and typical of an articulation.

Keywords: ingress class - Mathematics Teachers' Training - parity of the product of natural numbers.

Introducción

Un curso de ingreso a carreras universitarias puede pensarse como un primer acercamiento a la vida en una nueva institución para estudiantes que, en este caso, mayoritariamente, son egresados recientes del nivel secundario. En la FaCENA-UNNE se pensó en una propuesta que se denominó: “Acciones para la ambientación de los ingresantes ciclo lectivo 2022”, en la que se definieron distintos ejes de trabajo: Introducción a la Vida Universitaria; Matemática; Lectura y Comprensión de Textos; Competencias Digitales y Gabinete Psicopedagógico. Para cada uno de estos ejes el equipo de gestión de la Facultad designó a los profesores responsables tanto del diseño de las actividades como del dictado. En nuestro caso formamos parte del equipo que diseñó y gestionó las actividades correspondientes al eje: Matemática.

Específicamente el eje de Matemática representó un importante desafío para el equipo de profesores responsables a la hora de definir qué características tendría y en este sentido qué contenidos y actividades diseñar. Esta definición dio lugar a un conjunto de interrogantes que se constituyeron en la guía que permitió tomar las decisiones necesarias, aun cuando consideramos que los criterios adoptados pueden ser repensados y, quizás, ampliados y reformulados en futuros ingresos. Una primera cuestión fue qué contenidos priorizar, pero esta enunciación no puede ser pensada aisladamente, exige también plantearse en qué marco matemático y didáctico realizar la propuesta; qué conocimientos de partida de los ingresantes considerar; qué metodología de trabajo utilizar; qué estrategias de enseñanza y organización utilizar en las distintas tareas; qué materiales de estudio poner a disposición de los estudiantes; qué lugar otorgar a los recursos audio-visuales y a la información disponible en Internet, entre otros aspectos.

En esta ponencia presentamos el análisis de algunos ejercicios que formaron parte de la propuesta de trabajo con los ingresantes 2022 a la carrera del Profesorado en Matemática de FaCENA-UNNE, como así también las reflexiones matemático-didácticas que nos suscitan, con el objetivo de realizar un aporte a la discusión sobre la articulación de los niveles medio y superior en esta área, como así también sobre la formación matemática de los futuros profesores de matemática.

Desarrollo

El eje vertebrador de la propuesta lo constituyó la relación entre aritmética y álgebra en contextos de modelización. Esto incluye considerar los recursos algebraicos como herramientas que permiten resolver problemas, en contraposición a proveerles de antemano de un set de herramientas que, al no ser necesarias para tareas que se proponen a los estudiantes – dado que es el profesor quien decide y muestra cuándo y cómo usar cada herramienta - pueden ser vistas por ellos como conocimientos sin sentido, donde la promesa de un uso futuro no sustituye su razón de ser y, fundamentalmente, no sustituye el aprendizaje que se pretende lograr.

Se trata de la perspectiva asumida para la articulación entre los conocimientos de los niveles secundario y universitario que se fundamenta en el hecho de que no son temas totalmente nuevos para egresados recientes del secundario y, por otro lado, porque representan una buena base sobre la cual anclar los nuevos contenidos de la primera asignatura que cursarán en la carrera. Así también, y no menos

importante, el tratamiento previsto de estos temas representa una contribución a la formación matemática de los futuros profesores. Ampliamos más adelante sobre estas cuestiones.

Presentamos a continuación las unidades de contenidos definidas:

Unidad N° 1: Expresiones algebraicas. La letra como variable. Operar en aritmética y operar con expresiones algebraicas. Propiedades de subconjuntos de \mathbb{N}_0 (números pares e impares). Demostración de propiedades de suma y producto de expresiones algebraicas.

Unidad N° 2: Pasaje de la aritmética al álgebra. Modelización algebraica en sumas finitas e infinitas de números naturales.

Unidad N° 3: Números racionales. Operaciones en \mathbb{Q} . Comparación y Orden en \mathbb{Q} .

Unidad N° 4: Funciones. Variabilidad. Dependencia entre variables. Interpretación de gráficas. Funciones lineales y cuadráticas.

Desarrollamos a continuación el análisis de tres preguntas que consideramos representativas del tipo de tarea y discusión que desarrollamos en la Unidad 1. Optamos por presentarlas en un formato particular que, en este caso, es de selección de respuesta correcta. A pesar de la rigidez que este tipo de diseño de preguntas puede tener, destacamos su potencial - de las preguntas y sus opciones de respuesta - para las discusiones que consideramos muy importantes implementar y sostener con los estudiantes.

Si bien, como veremos, todas aluden al análisis de la paridad de un conjunto de números - definidos por una expresión algebraica - donde la operación principal es una cuenta conocida por estudiantes egresados del secundario como es el producto de números naturales, sin embargo, la complejidad de cada actividad es diferente, lo que propicia el tratamiento de distintos aspectos del contenido.

Pregunta 1

Sea n un número natural, 5. $(2n+1)$ será un número impar:

- a) Sólo si n es par.
- b) Sólo si n es impar.
- c) Independientemente del valor que tome n .

Pregunta 2

Siendo " n " un número natural, señale la opción que considere correcta: El producto $(3n+1) \cdot (2n+1)$:

- a) Siempre será par.
- b) A veces será par.
- c) Nunca será par.

Pregunta 3

Siempre que se multiplican dos números impares el resultado será impar. Señale la opción que considere correcta.

- a) Verdadero
- b) Falso

En los tres problemas se pregunta por la paridad de un producto. En el primer problema uno de los factores es un número natural, es decir un factor donde no interviene una variable, en este caso se trata del número cinco y el otro es una expresión algebraica de los números impares; en el segundo, cada factor es la expresión algebraica de un número y , y en el último, se caracterizan los factores coloquialmente. La pregunta en todos los casos es del campo de la aritmética, aunque en los dos primeros los números se expresan

algebraicamente, sin embargo, la respuesta en todos puede elaborarse utilizando conocimientos aritméticos y/o algebraicos, lo que permite que sean abordables por todos los ingresantes con un mínimo de conocimientos.

Ahora bien, los temas involucrados en las preguntas que habitualmente se proponen tanto en el nivel medio como en el universitario, se abordan ya inmersos en el álgebra sin mediar una necesaria transición con el campo de la aritmética. Aquí cada una plantea una cuestión y, al mismo tiempo que se sostiene y retroalimenta de lo discutido, representa un nuevo desafío poniendo sobre la mesa la necesidad de nuevos conocimientos.

Respecto a si la expresión $2n+1$ representa o no a todos los números naturales impares nos parece importante realizar algunas aclaraciones. En primer lugar, hacemos notar que para responder a la consigna tal como está planteada no hace falta considerar que $2n+1$ representa a todos los números naturales impares, pero, claramente, es una cuestión importante a tratar con los estudiantes en el proceso de construcción de los conocimientos involucrados en estas actividades.

En segundo lugar, si n es un número natural, $2n+1$ no caracteriza a todos los números naturales impares por estar excluido el 1. Para que se incluya el 1 hay al menos dos posibilidades: modificar la expresión algebraica restando 1 a $2n$ en lugar de sumar 1, resultando entonces la expresión $2n-1$. Otra posibilidad es modificar el conjunto de referencia indicando que n pertenece al conjunto de los números naturales y el cero. Tal como se puede observar no consideramos estas opciones en el diseño de la consigna que propusimos a los estudiantes, aunque sí las previmos e incluimos en las discusiones colectivas.

La decisión de considerar $2n+1$ en el diseño de la consigna se justifica desde un punto de vista didáctico, en tanto que priorizamos la comprensión de la tarea, la futura manipulación algebraica y la posibilidad de vincular la expresión con los conocimientos aritméticos de los estudiantes. Nos referimos a que la expresión habilita pensar en el siguiente de un número par y, por otro lado, no realizar tantas aclaraciones respecto del conjunto de referencia en una primera etapa exploratoria, considerando un conjunto conocido por los estudiantes.

En nuestra propuesta se trata, todo el tiempo, de un juego entre lo conocido por los estudiantes: los números naturales, la aritmética y lo algebraico vinculado a la aritmética a diferencia de lo que propone la facultad, en donde se espera que los estudiantes trabajen únicamente apoyados en un dominio definido por su estructura algebraica, que no se conoce todavía. Nos referimos a usar los axiomas que definen un conjunto y/o propiedades demostradas anteriormente y no partiendo del conocimiento aritmético de los estudiantes.

En el **primer problema** siempre será impar ya que es el producto del número 5 (impar) por $(2n+1)$ que también es impar independientemente del valor que se asigne a n , ya que al sumar 1 a un número par cualquiera $(2n)$, se tiene el siguiente del mismo que es impar.

Ahora bien, responder utilizando los conocimientos anteriores implica un largo recorrido. En esta propuesta de aprendizaje se optó por plantearles desde el inicio un producto que incluye en la consigna una expresión algebraica (problema 1), con el objetivo de discutir que una expresión de este tipo representa un número y que dependiendo de la forma que tenga, puede caracterizar distintos tipos de números.

Si bien en un inicio de elaboración de la respuesta se puede pensar en asignar distintos valores a la variable n de forma azarosa o con determinados criterios, el objetivo es que pasen de esta exploración numérica al análisis de la forma de la expresión, lo que conlleva entrar al mundo del álgebra.

Este pasaje no es espontáneo, sino que requiere de intervenciones del docente en un espacio colectivo de discusión -posterior a la resolución- donde, por ejemplo, se plantee cómo se explica que independientemente del valor que se asigne a la variable el resultado será impar. Se podría, incluso, apelar a un conocimiento aritmético como el de la tabla del 5, diciendo que no siempre el producto por 5 es impar. Este tipo de intervenciones obliga a poner la mirada sobre el otro factor del producto que es la expresión algebraica y concluir finalmente que se trata de la expresión no sólo de impares sino de todos los impares, aunque esto último no es necesario como argumento para responder a lo solicitado.

Dependiendo del desarrollo de la clase se puede incluir la discusión de que $2n+1$ representa a todos los números naturales impares - con $n \in \mathbb{N}_0$ - a diferencia de, por ejemplo, $4n+1$ que si bien es una expresión donde todos son impares, no son todos los impares, o dejarla para más adelante.

Por otro lado, se podría pensar en una respuesta que se inicie por realizar efectivamente el producto: $5 \cdot (2n+1) = 10n + 5$, transformándose la pregunta por el producto en una pregunta por la suma de dos “nuevos” números: un múltiplo de 10 y 5.

En el **segundo problema** la paridad del producto está en dependencia del valor que se asigne a la variable por lo que la opción correcta es: “a veces”. Se trata de una opción que usualmente en matemática sólo se analiza desde una cuantificación universal y/o existencial, sin tener en cuenta que en esta última pueden presentarse situaciones muy diferentes y que su inclusión en una propuesta de aprendizaje representa un alto valor formativo para los estudiantes.

Desde el punto de vista de las cuantificaciones mencionadas - postura generalizada en el ambiente universitario- la pregunta pertinente hubiera correspondido al análisis del valor de verdad de la proposición: “El producto $(3n+1)(2n+1)$ es impar” o de la proposición: “El producto $(3n+1)(2n+1)$ es par”, reduciéndose únicamente a decidir si esas formulaciones son verdaderas o falsas, ocultándose otros conocimientos involucrados en el análisis de este producto. Teniendo en cuenta esta postura, se debería decir que ambas son falsas, pues basta con mencionar un valor de n para el cual dicho producto no sea impar o par respectivamente.

Ahora bien, desde nuestra perspectiva la inclusión de las opciones “siempre”, “a veces” y “nunca” en el análisis del producto, de algún modo -no sin la intervención oportuna del docente- ayuda a “desocultar” los conocimientos involucrados, lo que representa un plus respecto a la opción de respuesta “verdadero/falso”.

La existencia de números naturales que no cumplan con la condición no termina de describir la cuestión involucrada en este producto, ya que existen determinados valores de n para los cuales el producto es par y otros valores para los cuales esto no ocurre. La caracterización de los valores que determinan una u otra paridad es una tarea diferente a la búsqueda de un contraejemplo para invalidar una afirmación. Si n es impar el producto es par y si n es par el producto resulta impar.

En el marco de una pregunta como propuesta para discutir lo citado anteriormente podemos decir que, aunque para identificar la opción “a veces” como respuesta a la pregunta basta con exponer ejemplos donde se obtenga distinta paridad, consideramos interesante avanzar en un trabajo colectivo de confrontación de ideas con los estudiantes, en la búsqueda de una regularidad que permita identificar los casos en que el producto es impar y aquellos en los que es par, indispensable en una entrada al álgebra.

Lo anterior sumado a la necesidad de formular y validar las distintas conjeturas, habilita la entrada del álgebra como herramienta pertinente y eficaz para realizar esas tareas que, con la sola utilización de la aritmética se dificulta la validación formal de la conjetura.

Para estudiantes embarcados en la búsqueda de regularidades con recursos aritméticos, el álgebra viene a cubrir esa necesidad de materializar la conjetura en términos de expresiones matemáticas. Esto permite explicitar, manipularla, reconocer y darle una forma a la expresión final que indique sin ambigüedad la paridad del producto.

El reemplazo de la variable n por la expresión general de los números pares $2k$ o la de los números impares $2k+1$ permite una formulación general del producto, atrapando la incidencia de la paridad de la variable en la expresión original.

Anticipamos que la probabilidad de que sean los estudiantes los que realicen espontáneamente este reemplazo es baja y tendrá que ser el docente el que lo proponga. Ahora bien, presentarles este recurso algebraico después de haber realizado todo un trabajo previo de exploración y elaboración de conjeturas, no tiene el mismo nivel de significación para los estudiantes que presentarlo en un contexto donde todo el trabajo citado esté ausente y no sea perceptible la necesidad de una nueva herramienta.

Los conocimientos construidos a partir de las discusiones y conclusiones elaboradas en los dos problemas analizados - hay diferentes maneras de representar algebraicamente números impares, pero no todas las expresiones representan a todos los números impares - constituyen una buena base para abordar el nuevo desafío que representa el **tercer problema**.

Se trata de decidir sobre la validez de una proposición enunciada coloquialmente y que alude a una propiedad de los números naturales impares: el producto de dos números impares es impar.

En el plano algebraico puede responderse simbolizando y operando el producto de la siguiente manera: $(2n+1) \cdot (2m+1) = 4n \cdot m + 2n + 2m + 1 = 2 \cdot (2n \cdot m + n + m) + 1 = 2 \cdot k + 1$, con lo cual queda demostrada la propiedad.

Como propuesta de aprendizaje el objetivo es discutir con los estudiantes cómo tratar algebraicamente este problema, lo que conlleva tomar decisiones en cuanto a la construcción de las expresiones algebraicas de dos números impares. En este sentido podrían surgir cuestiones como las siguientes: ¿la misma letra para ambos números o deberían ser distintas? ¿ $(2n+1) \cdot (2n+1)$? o ¿ $(2n+1) \cdot (2m+1)$? ¿por qué?

Para los estudiantes que hasta este momento han aceptado que $(2n+1)$ es una expresión que genera números impares, cualquiera sea el valor de n y que, además, genera todos los posibles, resulta difícil que ahora espontáneamente simbolicen ambos factores con letras distintas. En nuestra experiencia, para ellos es natural utilizar la misma letra y no ven la necesidad - en este producto - de que sean distintas.

Lo que está en discusión con los estudiantes - motorizado por este problema - es que, en álgebra, si bien se usa una letra para representar una variable que puede tomar un valor natural cualquiera, el utilizar la misma letra en distintos lugares de una expresión, significa que, cada vez que se le asigne un determinado valor, este tiene que ser el mismo en los distintos lugares donde se la utilice. Este conocimiento permite justificar la necesidad de utilizar letras distintas para representar factores distintos en el producto que se analiza en este problema. A su vez, el uso de distintas letras en una expresión incluye la posibilidad de que ambas puedan tomar el mismo valor.

Desde el punto de vista de un estudiante que está aprendiendo álgebra y tiene control de la situación, puede no visualizar la necesidad de utilizar letras distintas en las expresiones correspondientes a los factores, asegurando que así escritos puede reemplazar por distintos números y de esta manera generar todos los productos posibles. Podemos afirmar que para estos estudiantes el control proviene de sus conocimientos aritméticos y algebraicos que, al incluir una letra en una expresión, puede ser reemplazada por cualquier valor numérico. Desde esta posición es atendible el cuestionamiento de los estudiantes a la necesidad de usar letras distintas, percibiendo una contradicción entre la propuesta de usar dos letras distintas y el hecho de que una letra puede tomar cualquier valor: ¿por qué no es posible asignar valores distintos a una misma letra si la letra puede tomar cualquier valor?

Más aún, si hipotéticamente construyeran la demostración considerando la misma letra en ambos factores del producto arribarían a la expresión: $2 \cdot (2n^2 + 2n) + 1$ que algebraicamente se trata de la expresión general de un número impar. Todo indicaría que los conocimientos implicados en dicho procedimiento son correctos y, por lo tanto, no son cuestionables, sin embargo, desde el punto de vista de la matemática sabemos que la justificación es insuficiente, dado que esta expresión proviene del producto de impares iguales. Ahora bien, la salida de este argumento erróneo no se encuentra obligando a los estudiantes a usar letras distintas, con el sólo argumento de que es lo que corresponde hacer en matemática. Si pretendemos que, efectivamente, represente un nuevo aprendizaje para los alumnos, es necesario que reparen en la insuficiencia de lo realizado, pero, en el marco de los conocimientos matemáticos y no en el de la autoridad del docente.

Veamos con un ejemplo cómo se podría abordar la insuficiencia a la que hacemos referencia. Se supone que la “demostración” realizada en la que se arribó a la expresión $2 \cdot (2n^2 + 2n) + 1$ permite asegurar que el producto de todos los números impares es impar. Si esto fuera correcto el producto $3 \cdot 5$ debería ser uno de los casos posibles. Un alumno en esta posición podría argumentar que ese producto se obtiene al reemplazar en $(2n+1) \cdot (2n+1)$ por 1 y 2 respectivamente, apelando a su idea de que puede asignar cualquier valor a la variable n . Visto así, no parece haber inconsistencias en este razonamiento. Ahora bien, si la demostración sirve para todos los productos, debería verse también en la expresión equivalente al producto inicial planteado $2 \cdot (2n^2 + 2n) + 1$ que $3 \cdot 5 = 15$ es uno de los posibles productos de impares que da impar, pero el 15 no es un valor posible de obtener al operar en esta expresión. Una primera cuestión aquí es: ¿Qué valores asignar a la variable n ? ¿1? ¿2? ¿1 a la n del término cuadrático y 2 a la n del término lineal? ¿2 a la n del término cuadrático y 1 a la n del término lineal? Dependiendo de cómo se reemplace, los resultados posibles de la expresión entre paréntesis serían 4, 12, 6 y 10 respectivamente, con lo cual se cierra la posibilidad de que se obtenga 15, hecho previsible, dado que $(2n^2 + 2n)$ al ser par, no hay valor de la variable - aún distintos - que de 7, valor necesario para que el resultado final aquí, al igual que en la expresión inicial, $(2n+1) \cdot (2n+1)$ - sea 15.

Nos parece importante rescatar que es posible desarticular este procedimiento aun siguiendo la lógica del mismo. La manipulación algebraica necesaria para demostrar que el producto de números impares es impar lleva a obtener una nueva expresión equivalente a la planteada como modelo del producto de dos números impares cualesquiera $(2n+1).(2n+1)=2.(2n^2+2n)+1$, donde al asignar distintos valores a la primera expresión no se obtienen los mismos productos que al darle esos valores a la segunda. Esta nueva expresión algebraica cuestiona el control apoyado en lo aritmético.

Los estudiantes que se apoyan en lo aritmético para ejercer el control sobre lo que producen y afirman se ven interpelados por esta nueva expresión. Lo que para ellos significa números distintos aun utilizando la misma letra - con control en aritmética - para el álgebra se trata de un mismo valor y, por lo tanto, opera bajo este significado de la variable. En la manipulación algebraica no se tiene en cuenta que letras iguales pueden tomar distintos valores simultáneamente. Para el alumno el producto $n.n$ puede significar, por ejemplo, 3.5, mientras que en la expresión algebraica equivalente n^2 ya no es posible asignar dos valores distintos simultáneamente.

Claramente este pasaje de la aritmética al álgebra debe incluir un trabajo en las clases que tenga en cuenta las ideas y conocimientos de los estudiantes y con participación plena de los mismos y, desde la gestión del docente, es ineludible recuperar esos conocimientos para modificarlos en el marco de genuinas discusiones, poniendo en pie de igualdad todas las ideas de los estudiantes.

Conclusiones

Todo cambio de nivel educativo para un estudiante representa el ingreso a una institución con nuevas formas de relaciones sociales y, fundamentalmente, nuevas formas de relacionarse con el conocimiento. En este contexto, un curso de ingreso podría constituirse en un espacio que acompañe, que tienda un puente en esta inevitable transición.

Ahora bien, es de público conocimiento las falencias y carencias en cuanto a conocimientos y competencias con la que los estudiantes finalizan el secundario, lo cual representa un obstáculo en el inicio de los estudios superiores. Al respecto nos preguntamos por el grado de responsabilidad de ambas instituciones, tanto del nivel secundario cuya formación dista de cumplir con los objetivos de aprendizajes descritos en los documentos curriculares, así como el presupuesto de partida exigido por la universidad que, contrariamente a lo que pensamos, no forma parte de sus necesarias revisiones o replanteos. Por el contrario, se acepta esta posición de la universidad, bajo el supuesto de que las exigencias son las indispensables y, a la vez, ligado a lo anterior, que lo que propone para la formación de los futuros profesores es la que necesitan. Se trata de una visión rígida e ingenua en la que no tiene cabida la revisión de sus contenidos y formas de transmisión, atendiendo fundamentalmente a los objetivos de mejoramiento y adaptaciones a la realidad cultural y social actual.

Siguiendo esta misma línea de pensamiento - ingenua - el curso de ingreso se ha transformado en los últimos años en el lugar donde se pretende solucionar las carencias del secundario, diseñando propuestas que insisten en el mismo recorte consistente en la adquisición de destrezas en técnicas puntuales. El supuesto subyacente al adoptar esa posición es que la solución al problema es simple y, a la vez, que de esta manera es posible cubrir las necesidades de los estudiantes para continuar los estudios en el nivel universitario. En el imaginario docente - con buenas intenciones - se trata de nivelar, de situar a todos los

estudiantes en un mismo nivel de conocimientos. En los hechos este tipo de propuestas claramente son imposibles de cumplir para el grueso de los estudiantes y, por lo tanto, termina reforzando las diferencias o debilidades de origen.

Si bien estamos de acuerdo en los objetivos de aprendizaje a lograr en todos los niveles educativos, es decir, que los estudiantes desarrollen ciertas competencias, entre las que se hallan, por ejemplo, el uso de técnicas en el campo del álgebra (factorización, operaciones con expresiones algebraicas, resolución de ecuaciones, etc.) diferimos en el recorte que enfatiza el desarrollo de destrezas para operar y en el modo de lograrlas. Proponemos un cambio de paradigma en la enseñanza que involucra precisamente una revisión de lo que acabamos de describir.

En las actividades que diseñamos en este curso de ingreso intentamos trabajar con los estudiantes otros conocimientos que en la enseñanza habitual no forman parte de las tareas a la que son convocados los estudiantes, porque no visualizan la necesidad de su tratamiento.

Nos referimos a actividades que, por sus características, permiten que los estudiantes en mayor o en menor medida se pongan a pensar sin que medie previamente una intervención del profesor en cuanto al saber en juego como condición necesaria para elaborar alguna respuesta. Claramente, como en cualquier proceso de producción de conocimiento matemático, esa respuesta será provisoria y, en la clase, donde se supone están aprendiendo los estudiantes, será objeto de análisis y discusión con todos.

En la secuencia de actividades que diseñamos para el estudio de la paridad del producto de números impares se advierte la intención, diferente, de otras propuestas. En la Actividad 1 en lugar de afirmar la paridad del producto involucrado en la expresión y pedir su demostración, proponemos que sean los estudiantes los que elaboren la conjetura respecto de la paridad. Nos distanciamos también de propuestas en las que se pregunta por la verdad o falsedad de una afirmación y la tarea de los estudiantes para determinar el valor de verdad se limita a probar con números para encontrar un contraejemplo y así concluir su falsedad o, si no encuentran un contraejemplo les queda como tarea demostrar sin que esta prueba realizada con números garantice un análisis sobre las razones de la paridad por la que se pregunta. Por otro lado, el salto desde probar con números a la demostración formal puede resultar inexplicable en sus formas y razones, sobre todo para los estudiantes con escasa experiencia.

Por el contrario, las opciones previstas (Sea n un número natural, $5 \cdot (2n+1)$ será un número impar: a) Sólo si n es par. b) Sólo si n es impar. c) Independientemente del valor que tome n) permiten un tipo de análisis que va más allá de una exploración numérica en la que el interés - en esa exploración - está en la constatación de la paridad del resultado que se obtiene, sin una búsqueda de explicaciones. El análisis de la paridad de la expresión $5 \cdot (2n+1)$ a partir del análisis de la paridad de la variable n permite a los estudiantes acceder a las razones por las cuales ese producto será impar necesariamente, visibilizando cuestiones que no se explicitan cuando la enseñanza consiste sólo en mostrarles técnicas para que luego las repitan en ejemplos similares. Reproducir demostraciones sin este análisis previo no permite incorporar aspectos como el mencionado y necesarios para realizar una demostración de manera relativamente autónoma.

Otra diferencia con propuestas habituales en el estudio de la paridad de productos de números naturales lo constituye la introducción de la discusión sobre los cuantificadores en la elaboración de afirmaciones en el producto de expresiones de números naturales. Nos referimos a la Actividad 2, en particular, a la inclusión

del “a veces” como opción posible que, desde cierta perspectiva, se podría cuestionar su inclusión como cuantificador. Lo que estamos proponiendo difiere de lo que se hace habitualmente, dado que, en las proposiciones matemáticas, en general, no se incluye la opción “a veces” sino el “existe”. En matemática este cuantificador señala la existencia de objetos matemáticos que tienen ciertas características que difieren del resto de los objetos matemáticos que se analizan. En cambio, el objetivo de incluir la opción “a veces” en nuestra propuesta no es únicamente realizar afirmaciones sobre la existencia, nuestra intención es que los estudiantes a partir del análisis de por qué se da una u otra situación comprendan en profundidad sobre las cuestiones matemáticas involucradas, en este caso, ver que uno de los factores será impar independientemente del valor que tome la variable n en $(2n+1)$, mientras que el otro factor $(3n+1)$ será par o impar dependiendo de la paridad de la variable. Se trata de invitar a los estudiantes a buscar razones, explicaciones que, incluso, puede desencadenar en nuevas propiedades ajustando las condiciones y que el sólo uso del cuantificador “existe” no habilita explícitamente este análisis. Es un aspecto fundamental del quehacer de los matemáticos produciendo conocimientos y que, por lo tanto, debería formar parte de las tareas que realice un futuro profesor de matemática en su etapa de formación.

Por otro lado, el análisis del “a veces” habilita la posibilidad de enunciar propiedades cuantificables universalmente. En este caso se derivarían dos propiedades: 1) Siempre que n sea par, el producto $(3n+1) \cdot (2n+1)$ será impar. 2) Siempre que n sea impar, el producto $(3n+1) \cdot (2n+1)$ será par. Ahora bien, la presentación axiomática de la matemática hace que solo se muestren las afirmaciones cuantificadas de esta manera sin que los estudiantes tengan la posibilidad de acceder al origen de las mismas.

Finalmente, en la Actividad 3 al preguntar por una propiedad dada en forma coloquial, en la que los estudiantes tienen que algebrizar para justificar la respuesta (propiedad), cometen errores razonables, como, por ejemplo, escribir el producto de dos impares cualesquiera utilizando la misma variable en los factores. Desde nuestra perspectiva, si desde la gestión de la clase, se corrige rápidamente se pierde un importante momento de confrontación de ideas, potente motor en la construcción de nuevos conocimientos de los estudiantes.

Si bien es el docente el representante del saber institucional y, por lo tanto, se espera su aporte desde este lugar abogamos por una regulación en cuanto a la forma y momento de introducirlos. En el ejemplo que analizamos, vimos cómo el hecho de sostener las ideas erróneas de los estudiantes permite desnudar o sacar a la luz la insuficiencia de sus conocimientos algebraicos que, en un principio y en interrelación con conocimientos aritméticos les hace concluir que la simbolización algebraica que han elaborado responde a la algebrización requerida.

Claramente, es importante que entre las distintas posibilidades de intervención de un profesor seleccione las que permitan a los estudiantes seguir sosteniendo sus ideas hasta que sea necesario modificarlas por la coherencia matemática necesaria y no por la autoridad del docente, con todo el valor en la contribución a la autonomía intelectual que significa para los estudiantes un trabajo docente de esta naturaleza.

Creemos que el análisis de este tipo de propuestas que involucra un tipo de prácticas matemáticas, contribuyen a la discusión sobre la articulación de los niveles educativos, en particular sobre el rol de este espacio como un espacio nuevo donde los estudiantes, con distintos conocimientos de base, se sienten convocados a pensar, viéndose con posibilidades de aportar sus ideas para la construcción de conocimientos

- nuevos para los estudiantes - propios de una articulación que, y no como un espacio de repaso de contenidos del secundario supuestos olvidados o no aprendidos previamente y necesarios para el nivel superior, así como previos al desarrollo de las asignaturas de este último nivel y que consideramos deberían ser retomados...

Referencias

- Bolea P., Bosch M., Gascón P. (2004): ¿Por qué la modelización está ausente de la enseñanza del álgebra escolar? Traducción al español realizada por los autores del artículo: Why is modelling not included in the teaching of algebra at secondary schools? En Quaderni di Ricerca in Didattica, 14, 125-133 2004.
- García García, Francisco Javier (2005): La modelización como herramienta de articulación de la Matemática escolar. De la proporcionalidad a las relaciones funcionales. Tesis para la Obtención del doctorado en la Universidad de Jaén.
- Godino J., Batanero C. (1994): Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. RDM 14(3)
- Sadovsky, P (2005) Enseñar matemática hoy. Orígenes y perspectivas. Formación Docente Matemática. Libros del Zorzal.
- Gorostegui Edith (2014) "Las prácticas de escritura en el trabajo algebraico de alumnos de educación secundaria". Formación e investigación Becas Saint Exupery. Programa de desarrollo profesional de formadores 1er Ed. Ciudad Buenos Aires. pág. 191-203. ISBN 978-950-00-1053-5
- Gorostegui Edith; Vilotta Diego (2014). "Modelización algebraica en el cálculo de sumas de números consecutivos: entre conocimientos avanzados y cálculos aritméticos". Publicación en Actas de la V Reunión Pampeana de Educación Matemática 20 a 22 agosto 2014 Santa Rosa - La Pampa. ISSN en línea 2362-5716- Vol VI - pág. 258-263
- Saiz Irma; Gorostegui Edith y Vilotta Diego. (2014): "Sobre la complejidad de la gestión en una clase de Matemática: entre lo planificado y la realidad del aula. Modelización algebraica de problemas planteados en Z". Revista Educación Matemática Vol 26 N°1, agosto 2014- pág. 41-72.
- Saiz, Irma; Gorostegui, Edith y Vilotta, Diego (2011) "La matemática necesaria para la enseñanza de los racionales en secundaria" en co-autoría con Revista Yupana. Sta. Fe. Publicación disponible en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/Yupana/article/view/264>
- Sessa, Carmen (2005): Inicialización al estudio didáctico del Algebra. Orígenes y perspectivas. Formación Docente Matemática. Libros del Zorzal.

Eje Temático 2

Acciones de articulación horizontal y vertical entre:

Ciclo básico y ciclo superior universitario



Ajuste de curvas por el método de mínimos cuadrados. Enfoques algebraico y numérico programados en Octave

Curve fitting by the method of least squares. Algebraic and numerical approximations programmed in Octave

Presentación: 23/06/2022

Sonia Valeria Jacamo

Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Ingeniería. Departamento de Matemática - Argentina.
jacamosonia@gmail.com

María Rosa Castro

Universidad Nacional de San Juan. Facultad de Ingeniería. Departamento de Matemática - Argentina.
mrcaastro73@gmail.com

Resumen

Este trabajo fue concebido bajo la premisa de darle al alumno un enfoque algebraico del tema ajuste de curvas por el método de mínimos cuadrados. Dicho tema fue estudiado por ellos usando las herramientas propias de cada área de estudio en las asignaturas Estadística y Métodos Numéricos. El desarrollo del trabajo fue pensado identificando tres partes: en la primera se sentaron bases y justificaciones del enfoque algebraico abordado. En la segunda se presentó un ejemplo resuelto algebraica y numéricamente, este último se dio para que el estudiante compruebe empíricamente que ambos procedimientos son válidos, dándoles así una nueva herramienta de resolución. En la última parte se propone un código en Octave con su correspondiente ejecución. La finalidad del trabajo fue relacionar áreas distintas para que los estudiantes fueran capaces de crear redes de conocimientos y además servir como un primer paso en el estudio del Álgebra Lineal Numérica.

Palabras clave: Proyección ortogonal. Ecuaciones normales. Norma.

Abstract

This work was conceived under the premise of giving the student an algebraic approach to the topic of curve fitting by the method of least squares. This topic was studied by them using the tools of each area of study in the subjects Statistics and Numerical Methods. The development of the work was designed identifying three parts: in the first, the bases and justifications of the algebraic approach addressed were established. In the second, an algebraically and numerically solved example was presented, the latter was given so that the student empirically checks that both procedures are valid, thus giving them a new resolution

tool. In the last part, a code in Octave is proposed with its corresponding execution. . The purpose of the work is to relate different areas so that students are able to create knowledge networks and also serve as a first step in the study of Numerical Linear Algebra.

Keywords : Orthogonal Projection. Normal Equations. Norm.

Introducción

Los enfoques educativos sobre los que se sustentan las nuevas estrategias de intervención pedagógica requieren un mayor compromiso por parte de los docentes universitarios, debiendo revisar los contenidos disciplinares y buscar las conexiones y articulaciones de los mismos con otras áreas del conocimiento, permitiendo así un aprendizaje significativo por parte de los alumnos. También es fundamental redefinir el rol de los docentes y alumnos que interactúan, de una manera dinámica y flexible, relacionando los contenidos con un enfoque interdisciplinar y contextualizándolos en una realidad mundial, regional y local que amplíe la visión del futuro profesional.

Los estilos de aprendizaje son abordados conceptualmente por un gran número de autores y son definidos como “los modos en que el individuo característicamente adquiere, retiene y recupera la información”[1]. Para que un aprendizaje deje de ser memorístico para convertirse en una representación de la realidad; ciertos conceptos o procedimientos pueden ser comprensibles para el alumno cuando se visualizan y se interrelacionan. La tecnología computacional es una herramienta de importancia para la actividad ingenieril; se enseñan y aplican diferentes softwares y el profesor es el promotor del uso de estas herramientas para facilitar al estudiante el desarrollo de programas de aplicación en sus diferentes asignaturas. Este trabajo presenta la aplicación de Octave en el proceso de enseñanza y aprendizaje, interrelacionando conceptos de matemática y programación, en donde se observa que el estudiante se involucra de manera más activa en el proceso de enseñanza aprendizaje, logrando el desarrollo de las habilidades de pensamiento lógico en el manejo de Octave, lo que impacta en una reducción de tiempo de cálculo e iteraciones para la obtención de las soluciones en su aplicación, versus la práctica docente tradicional que no aplica esta herramienta sino la calculadora lo cual hace más tediosos y prolongados estos tiempos. Por otra parte, el uso de las tecnologías de información y comunicación (TIC's) en la educación favorecen el aprendizaje del estudiante, ya que mediante el uso de estas herramientas el estudiante se vuelve más participativo en el proceso de su propio aprendizaje [2].

En lo referente al profesor, éste se debe convertir en un facilitador de la actividad mental constructivista del estudiante al proveerlo de actividades educativas acordes a sus necesidades de aprendizaje [3]. Teniendo en cuenta esta premisa, esta propuesta se diseñó teniendo en cuenta aspectos didácticos, que le permitan a los alumnos, la incorporación y relación de conceptos. Con esto, se logra que el alumno se involucre de una manera más significativa en su proceso de enseñanza- aprendizaje, lo cual redundará en un aprendizaje de mayor consistencia al verse más motivado y comprometido. Cualquier método de instrucción que comprometa al estudiante en el proceso enseñanza-aprendizaje es conocido como aprendizaje activo [4].

En este trabajo se aborda el problema de ajustar un conjunto de puntos por el método de mínimos cuadrados, estudiándolo desde el enfoque de proyecciones ortogonales en espacios euclídeos de dimensión finita, se construye un sistema de ecuaciones lineales y se busca su solución. Se presenta un ejemplo resuelto de diferentes maneras: algebraica y numéricamente, ambas formas tienen sus respectivos sistemas de ecuaciones normales lineales que surgen de diferentes análisis. Se pretende con el ejemplo, mostrar la efectividad de la forma algebraica. También se proporciona un código en Octave cuyas entradas son las matrices rectangulares del sistema normal obtenido por medio del análisis de los datos y los datos observados en forma de matrices fila y tiene como salidas la recta de regresión y el polinomio de segundo grado que mejor ajusta al conjunto de datos ingresados.

El objetivo del trabajo es darle al estudiante avanzado una nueva herramienta de resolución, trayendo a su memoria los conceptos de proyección ortogonal, espacio ortogonal y norma de un vector vistos en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica de primer año. Esperamos con esto, que el alumno sea capaz de crear redes de conocimiento, viendo a la matemática como un todo, no como temas aislados, propios de cada asignatura, sino que sean capaces de ver los problemas que se le presentan desde diferentes ángulos y usando las herramientas que poseen, sean capaces de plantear una solución.

1. Desarrollo de algunas consideraciones algebraicas

1.1 Planteo del problema de mínimos cuadrados.

En las aplicaciones de la ingeniería son frecuentes los sistemas inconsistentes, aunque por lo general no aparecen matrices de coeficientes grandes. Cuando se pide una solución y esta no existe, lo mejor que se puede hacer, es encontrar la solución x , tal que el producto Ax esté lo más cerca posible de b .

Pensando que Ax es una aproximación a b , cuanto menor sea la distancia entre b y Ax mucho mejor será la aproximación. El problema general de mínimos cuadrados consiste en encontrar una x que haga esa distancia tan pequeña como sea posible.

Definición: $A \in M_{m \times n}$, $b \in M_{m \times 1}$ una solución de mínimos cuadrados de $Ax = b$ es $\hat{x} \in M_{n \times 1}$ tal que

$$\|b - A\hat{x}\| \leq \|b - Ax\| \quad \forall x \in M_{n \times 1} \quad (1)$$

El aspecto más importante del problema de mínimos cuadrados es que sin importar cuál x se seleccione, el vector Ax necesariamente estará en el espacio columna de la matriz A . Así que se busca un vector x que haga que Ax sea el punto en el espacio columna de A más cercano a b .

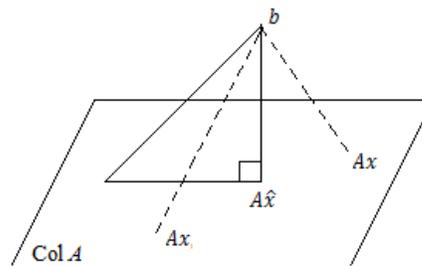


Figura 1. El vector b está más cerca de $A\hat{x}$ que de Ax , $\forall x \in M_{n \times 1}$

1.2 Solución del problema general de mínimos cuadrados. Ecuaciones normales.

Aplicando el Teorema de la mejor aproximación al subespacio columna de A , [5] obtenemos,

$$\hat{b} = \text{proy}_{\text{Col } A} b \quad (2)$$

Como $\hat{b} \in \text{Col } A$, la ecuación $Ax = \hat{b}$ tiene solución y existe $\hat{x} \in M_{n \times 1}$ tal que

$$A\hat{x} = \hat{b} \quad (3)$$

Como \hat{b} es el punto en el espacio columna de A más cercano a b , un vector \hat{x} es una solución de mínimos cuadrados de $Ax = b$ si y solo si \hat{x} satisface la ecuación (3). Tal $\hat{x} \in M_{n \times 1}$ es una lista de pesos para construir \hat{b} a partir de las columnas de A .

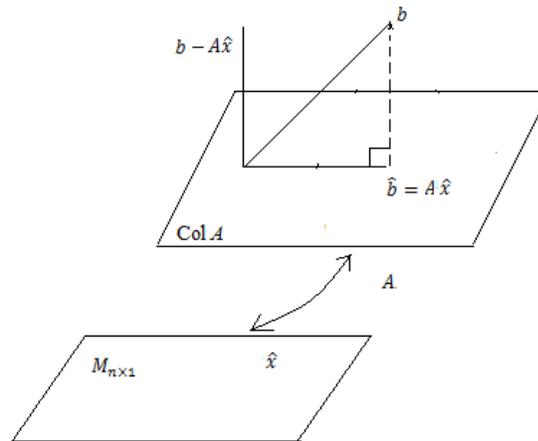


Figura 2. La solución de mínimos cuadrados $\hat{x} \in M_{n \times 1}$

Suponiendo que \hat{x} satisface la ecuación (3) según el Teorema de la Descomposición Ortogonal [5], la proyección \hat{b} tiene la propiedad de que $b - \hat{b}$ es ortogonal al espacio columna de A , de manera que $b - A\hat{x}$ es ortogonal a cada columna de A . Si $a_j \in M_{m \times 1}$ es cualquier columna de A , entonces

$$a_j^T (b - A\hat{x}) = 0 \quad (4)$$

Como cada a_j^T es una fila de A^T , resulta

$$A^T (b - A\hat{x}) = 0_{n \times 1} \quad (5)$$

Estos cálculos indican que cada solución de mínimos cuadrados de $Ax = b$ satisface la ecuación matricial

$$A^T Ax = A^T b \quad (6)$$

La ecuación (6) representa un sistema de ecuaciones llamado “ecuaciones normales” para $Ax = b$, cuya solución se denota \hat{x} . Se asegura encontrar la solución del mismo apoyándose en el siguiente Teorema: “El conjunto de soluciones de mínimos cuadrados de $Ax = b$ coincide con el conjunto no vacío de soluciones de las ecuaciones normales” (6).

El siguiente Teorema brinda útiles criterios para determinar cuando existe solamente una solución de mínimos cuadrados de $Ax = b$.

Teorema: Sea $A \in M_{m \times n}$ los siguientes enunciados son equivalentes:

- La ecuación $Ax = b$ tiene una solución de mínimos cuadrados única para cada $b \in M_{m \times 1}$,
- Las columnas de A son linealmente independientes,
- La matriz $A^T A$ es invertible.

Cuando estos enunciados son verdaderos, la solución \hat{x} de mínimos cuadrados está dada por:

$$\hat{x} = (A^T A)^{-1} A^T b \quad (7)$$

Cuando se usa una solución \hat{x} de mínimos cuadrados para producir $A\hat{x}$ como una aproximación a b , entonces la distancia de b a $A\hat{x}$ se llama “el error de mínimos cuadrados” de esta aproximación.

1.3 Aplicaciones a los modelos lineales. Recta de mínimos cuadrados.

La relación más sencilla entre dos variables es la relación lineal $y = \beta_0 + \beta_1 x$, con frecuencia los datos experimentales generan los puntos $(x_1, y_1), \dots, (x_n, y_n)$ que cuando se grafican, parecen estar cerca de una recta. Se desea determinar los parámetros β_0 y β_1 para hacer que la recta esté lo más cerca posible de dichos puntos.[6].

Suponiendo que β_0 y β_1 están fijos y considerando la recta $y = \beta_0 + \beta_1 x$, para cada dato (x_j, y_j) existe un punto $(x_j, \beta_0 + \beta_1 x_j)$ sobre la recta con la misma abscisa.

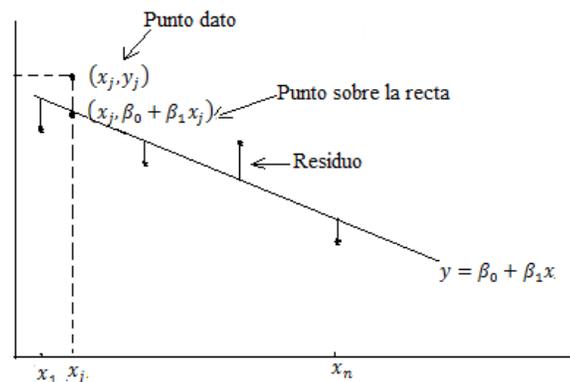


Figura 3. Recta de regresión $y = \beta_0 + \beta_1 x$. Residuo

Por otro lado, y_j es el valor observado de y y $\beta_0 + \beta_1 x_j$ es el valor predicho para y (determinado por la recta). La diferencia entre los valores observados y predichos para y se llaman residuos.

Existen varias maneras de medir qué tan cerca está la recta respecto de los datos. La elección habitual es sumar los cuadrados de los residuos. La recta de mínimos cuadrados es la recta $y = \beta_0 + \beta_1 x$ que minimiza la suma de los cuadrados de los residuos. A esta recta también se la conoce como recta de regresión de y sobre x , porque se supone que cualquier error en los datos solo ocurre en las ordenadas. Los coeficientes β_0 y β_1 de la recta son los coeficientes de regresión [7].

Si los puntos de los datos estuvieran sobre una recta, los parámetros β_0 y β_1 satisfacen las ecuaciones siguientes:

$$\begin{array}{rcccl} \text{Valor predicho de } y & & & & \text{Valor observado de } y \\ \beta_0 + \beta_1 x_1 & = & & & y_1 \\ & & \vdots & & \vdots \\ \beta_0 + \beta_1 x_n & = & & & y_n \end{array}$$

Este sistema se puede representar como $X\beta = y$ donde, las matrices involucradas son:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_1 \\ 1 & x_2 \\ \vdots & \vdots \\ 1 & x_n \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

1.4 Aplicaciones a modelos no lineales.

La técnica descrita para un ajuste lineal, se generaliza fácilmente a la adaptación de un polinomio de cualquier grado a un conjunto de puntos datos [7]. Supongamos que se quiere adaptar un polinomio de grado fijo m ,

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \dots + \beta_m x^m \quad (9)$$

a un conjunto de n puntos: $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$.

Las matrices que se obtendrán serán:

$$X = \begin{bmatrix} 1 & x_1 & x_1^m \\ 1 & x_2 & x_2^m \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & x_n & x_n^m \end{bmatrix}, \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_m \end{bmatrix}, y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad (10)$$

Desde el enfoque algebraico, la solución del sistema $X\beta = y$ justificado teóricamente con anterioridad resultará:

$$\beta = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (11)$$

2. Propuesta de un código en Octave que encuentra los polinomios de grado uno y dos que ajusta un conjunto de datos usando proyección ortogonal

El siguiente código programado en Octave le solicita al usuario que ingrese por teclado las matrices de abscisas y ordenadas de los puntos datos, como así también, el grado del polinomio que desea obtener para ajustar los datos usando las matrices definidas en la sección anterior. Como salida, el código devuelve los parámetros del modelo del ajuste seleccionado.

El código propuesto, puede enriquecerse adicionándole la programación de las gráficas tanto de la recta de regresión como del polinomio, que puede resultar útil al usuario para determinar cuál de los ajustes es el más adecuado para su conjunto de datos.

Como se dijo, el grado del polinomio a obtener, puede ser decidido con anticipación analizando la tendencia del diagrama de dispersión.

En el código que se presenta, se trabaja con polinomios de grado uno y dos, pero resulta sencilla la modificación del mismo para obtener polinomios de grados superiores siguiendo el modelo propuesto.

El software Octave cuenta con el comando `polyfit(x,y,n)` que devuelve la matriz de coeficientes del polinomio de grado n que mejor ajuste a los datos, por medio de mínimos cuadrados, siendo x la matriz de abscisas, y la matriz de ordenadas y n el grado del polinomio a obtener. Con lo último, queremos decir que el cálculo numérico no se agregó al presente código, ya que se optó solamente, por programar la aplicación del álgebra lineal al ajuste de datos.

Código:Ajuste_proyeccion_ortogonal

```
clear
clc
format long
fprintf('Mínimos cuadrados usando proyeccion ortogonal\n')
A=input('Ingrese las abscisas de los puntos datos ');
y=input('Ingrese las ordenadas de los puntos datos ');
m=input('Ingrese el grado del polinomio que desea ajustar ');
n=size(A,2);
X=zeros(n,m);
if m==1
    for i=1:n
        X(i,1)=1;
        X(i,2)=A(1,i);
    end
    B=X'*X;
    matriz_param=(inv(B))*(X'*y');
    fprintf('Los parametros de la recta de regresion ordenados en forma creciente son: \n')
    disp(matriz_param)
else
    if m==2
        for i=1:n
            X(i,1)=1;
            X(i,2)=A(1,i);
            X(i,3)=(A(1,i))^m;
        end
        B=X'*X;
        matriz_param=(inv(B))*(X'*y');
        fprintf('Los parametros del polinomio de grado dos ordenados en forma creciente son: \n')
        disp(matriz_param)
    end
end
```

Consideramos acertada la elección del paquete Octave para la enseñanza de distintas formas de encarar la resolución de este tipo de problemas, porque además de que ahorra tiempo y esfuerzo en la resolución de

los mismos, las soluciones obtenidas resultan más fiables que las obtenidas manualmente, aportando una interfaz gráfica visual más didáctica y comprensible, por lo que la convierte en unaherramienta muy potente para la enseñanza de la matemática en la ingeniería.

3. Metodología y Resultados.

Con el objeto de implementar la propuesta en el aula, se selecciona la asignatura Métodos Numéricos, materia que se cursa en el segundo año de las carreras de Ingeniería Industrial, Química, Alimentos, Minas y Metalurgia Extractiva de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ. Por medio del aula virtual de la cátedra, los estudiantes encontrarán un objeto de aprendizaje diseñado con el fin de que estudien, analicen y aprendan una nueva estrategia de resolución del problema de ajuste de datos por el método de mínimos cuadrados, integrando y afianzando a su vez, los conceptos de proyección ortogonal, espacio ortogonal y norma de un vector vistos en la asignatura Álgebra y Geometría Analítica de primer año con la programación estructurada en Octave para el ajuste de datos, abordada en Métodos Numéricos.

Se presenta a continuación, un ejemplo sencillo de ajuste de datos, mostrando su resolución algebraica y utilizando un modelo lineal y uno polinomial de segundo grado y el código propuesto en Octave de la sección anterior.

Ejemplo de aplicación: Obtener la recta y el polinomio de ajuste por mínimos cuadrados que mejor se adapten a los puntos (0,1), (1,3), (2,4) y (3,4). Para encontrar las curvas solicitadas, solamente se trabajará con el archivo generado en Octave, al que se le agregó la programación de las gráficas de las curvas de ajuste

```
Mínimos cuadrados usando proyeccion ortogonal
Ingrese las abscisas de los puntos datos [0 1 2 3]
Ingrese las ordenadas de los puntos datos [1 3 4 4]
Ingrese el grado del polinomio que desea ajustar 1
Los parametros de la recta de regresion ordenados en forma creciente son:
  1.5000000000000000
  1.0000000000000000
```

Figura 4. Salida computacional del código Ajuste_proyeccion_ortogonal para m=1

Por lo tanto, con los parámetros obtenidos se construye la recta de regresión es $y = x + \frac{3}{2}$, y en la Figura 5 se puede observar superpuestos los puntos datos y el modelo lineal obtenido.

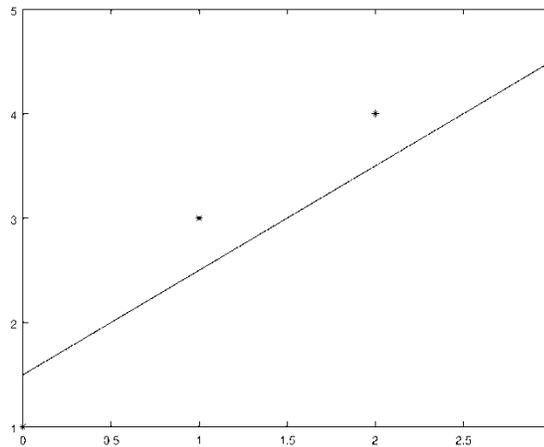


Figura 5. Recta de regresión para el ejemplo dado

```
Mínimos cuadrados usando proyeccion ortogonal
Ingrese las abscisas de los puntos datos [0 1 2 3]
Ingrese las ordenadas de los puntos datos [1 3 4 4]
Ingrese el grado del polinomio que desea ajustar 2
Los parametros del polinomio de grado dos ordenados en forma creciente son:
  1.0000000000000005
  2.4999999999999994
 -0.4999999999999998
```

Figura 6. Salida computacional del código Ajuste_proyeccion_ortogonal para m=2

Usando un polinomio de segundo grado que ajusta los datos redondeados a un decimal y la salida computacional del código proporcionado, se obtiene la siguiente curva de ajuste, $y = -\frac{1}{2}x^2 + \frac{5}{2}x + 1$, y en la Figura 7, se puede observar superpuestos los puntos datos y el modelo polinomial que mejor ajusta los datos. Como se puede ver en el ejemplo trabajado, agregarle al código, la programación de las gráficas de ajuste, ayuda al usuario a decidir cuál de los dos modelos trabajados será el más óptimo para este conjunto de datos.

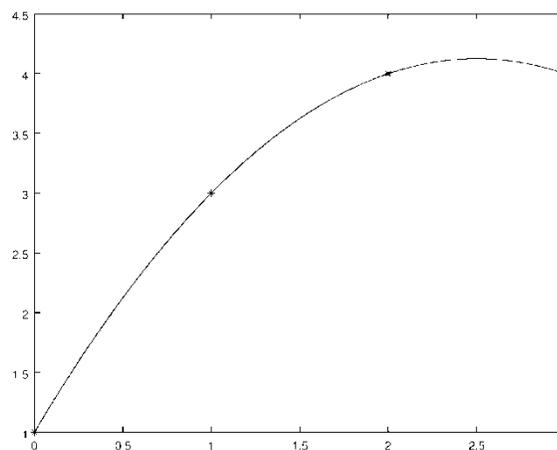


Figura 7. Polinomio de ajuste de grado dos para el ejemplo dado

Conclusiones

En este trabajo, se articula un tema propio del análisis numérico, como lo es el ajuste de datos, con un tema propio del álgebra lineal, el concepto de ortogonalidad. Se pretende con este tipo de propuestas didácticas, que los alumnos sean capaces de:

- Comprender la importancia de integrar conceptos que pertenecen a distintas ramas de la matemática.
- Reafirmen e integren los conocimientos, adquiridos en el aula.
- Se muestren más motivados al ver que pueden realizar cálculos a gran escala y en poco tiempo de ejecución de los programas y que, además, puedan controlar y comprobar los resultados rápidamente, lo que generaría una participación activa y de intercambio de experiencias por parte de los alumnos.
- Se nivelen los conocimientos adquiridos a través del trabajo grupal.
- Se logre que los alumnos, tengan un buen manejo del paquete Octave y puedan así desarrollar sus propios programas sin demasiadas dificultades.
- Se sientan motivados a consultar bibliografía adicional, al presentarles nuevos desafíos.

Como conclusión final, podemos mencionar la importancia que tiene este tipo de propuestas didácticas, que para su resolución se puedan utilizar distintas herramientas y conceptos, ya que la finalidad de las mismas no solo enriquece el aprendizaje de los alumnos y les permite crear redes de conocimiento, sino que enriquece la práctica docente, resultando una experiencia muy positiva.

Referencias

- Bertel, Patricia, Torres, Paola y Díaz-Granados, F. (2010) Estilos y estrategias de aprendizaje en estudiantes de fonoaudiología. México.
- Badia, Antoni (2006). Ayuda al aprendizaje con tecnología en la educación superior. RUSC. Universities and Knowledge Society Journal, 3(2),5-19. E-ISSN: 1698-580X. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=78030208>
- Bell, Daniel; Kahrhoff, Jahna. (2006). Active Learning Handbook. Webster University Missouri.
- Martínez Alonso, Gabriel Fernando; Garza Garza, Juan Ángel; Mendoza Salas, José Ángel; Monsiváis Pérez, Andrés. La Pizarra Digital Interactiva en la enseñanza de la Ingeniería. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, 2009, Núm. 13, <https://raco.cat/index.php/DIM/article/view/138934>.
- Lay, David, McDonald, Judi, Lay, Steven (2016). *Álgebra lineal y sus aplicaciones*(Quinta Edición, pág. 329-390)Editorial Pearson ISBN e-book: 9786073237468
- Molina, Manuel. (2021). La distancia más corta. El método de los mínimos cuadrados. *Revista Electrónica AnestesiaR*, 13(1). <https://doi.org/10.30445/rear.v13i1.895>.
- Rorres, Chris, Anton, Howard (1979) *Aplicaciones de Álgebra Lineal*. Editorial Limusa.

Conceptos de Metrología de Física y Química en Ingeniería Industrial aplicados en un laboratorio de calibraciones universitario.

Concepts of Physics and Chemistry Metrology in Industrial Engineering applied in a university calibration laboratory

Presentación: 16/09/2022

Gon Fabián Rodolfo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe - Argentina
fgon@frsf.utn.edu.ar; ogreco@frsf.utn.edu.ar

Greco Oscar

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe - Argentina
ogreco@frsf.utn.edu.ar

Agosta Rodrigo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe - Argentina
ragosta@frsf.utn.edu.ar

Fain Aylén

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe - Argentina
afain@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Los laboratorios universitarios están afectados por diferentes factores que inciden negativamente en sus actividades. Uno de los más relevantes y en el cual hemos puesto nuestro interés es la formación de los recursos humanos y la permanencia de los mismos.

Este trabajo desarrollado por docentes de Física y Química en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, vincula conceptos teóricos prácticos de Metrología transversales a Física y Química con actividades experimentales en un laboratorio de calibraciones.

Los resultados de la investigación constituyen, un aporte significativo para la comprensión de los conceptos de Metrología y su aplicación. En una dimensión aplicada, este trabajo generó recomendaciones, instrumentos e instancias de formación, que tienen la potencialidad de impactar rápidamente en las aulas. Además, la tarea emprendida generó nuevos interrogantes, abriendo nuevas líneas de investigación.

Palabras clave: Metrología, Física, Química, laboratorio universitario.

Abstract

University laboratories are affected by different factors that influence their activities negatively. One of the most relevant and in which we have put our interest is the training of human resources and their permanence.

This work developed by professors of Physics and Chemistry at the Santa Fe Regional Faculty of the National Technological University, links theoretical and practical concepts of Metrology transversal to Physics and Chemistry with experimental activities in a calibration laboratory.

The results of the research constitute a significant contribution to the understanding of the concepts of Metrology and its application. In an applied dimension, this work generated recommendations, instruments and instances of training, which have the potential to quickly impact the classrooms. In addition, the task undertaken generated new questions, opening new lines of research.

Key Words: Metrology, Physics, Chemistry, university laboratory

Introducción

Existen diferentes factores que inciden negativamente sobre las actividades de los laboratorios universitarios, dentro de las mismas se encuentran las competencias de los laboratorios privados, los recursos limitados para renovar equipamientos, los altos costos de acreditación de los organismos de referencia, la formación de los recursos humanos y la permanencia de estos.

Este trabajo se desarrolla teniendo en cuenta los saberes de Metrología adquiridos en Física y Química en el 1° nivel de la carrera de Ingeniería Industrial y que luego son implementados por los estudiantes en un laboratorio de calibraciones.

El laboratorio universitario “Calibra Uno” (UTN-FRSF, 2022a) en el que se realiza el análisis, pertenece a la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional (FRSF-UTN) el cual es uno de los laboratorios acreditados por el Organismo Argentino de Acreditación LC 032 (OAA, 2022) y los estudiantes que se incorporan como becarios a él lo hacen en el 3° y 4° nivel del cursado de la carrera de Ingeniería Industrial.

El laboratorio tiene una trayectoria de más de 14 años en el medio y se especializa fundamentalmente en la calibración de los equipos de los talleres de Revisión Técnica Vehicular, además de llaves de torque, calibres pie de rey, micrómetros, entre otros instrumentos.

Los docentes de Física y Química que participaron en esta investigación, tienen además una amplia experiencia en la gestión de calidad dentro de este laboratorio, lo que permite integrar los saberes de estas temáticas en cuestión.

Con la dinamización del comercio a nivel mundial, la Metrología adquiere mayor importancia y se pone más énfasis en la relación que existe entre ella y la calidad, entre las mediciones y el control de la calidad.

La Metrología es el núcleo central básico que permite el ordenamiento de estas funciones y su operación coherente las ordena con el objetivo final de mejorar y garantizar la calidad de productos y servicios. Esta además unifica la forma de medir que establece la armonización de las mediciones en el campo de las Ciencias Básicas, como Física y Química, como en las Aplicadas, por ejemplo, la Medicina, la Bioquímica, la Ingeniería, y la Economía. Es relevante en el mundo de los negocios y transacciones comerciales y en el control y gestión dentro del campo de la Ingeniería en Calidad. (Llamosa R. 2011:3)

En el desarrollo de la carrera de Ingeniería Industrial se estudian temas como errores de medición, cifras significativas, precisión, exactitud, que permiten a los estudiantes conocer e identificar la importancia del impacto que tiene la Metrología en la ciencia, sociedad y la economía.

Durante la formación teórica recibida en el ciclo básico, los estudiantes tienen pocas oportunidades para desarrollar aquellas competencias asociadas con la puesta en práctica de los nuevos saberes adquiridos.

“El Vocabulario internacional de Metrología (VIM) proporciona un conjunto de definiciones y de términos asociados, para un sistema de conceptos fundamentales y generales utilizados en Metrología, así como diagramas conceptuales que representan sus relaciones. En muchas de las definiciones se da información complementaria por medio de ejemplos y notas. Este Vocabulario pretende ser una referencia común para científicos, ingenieros, físicos, químicos, médicos, biólogos, así como para profesores, estudiantes, implicados en la planificación o realización de mediciones, cualquiera que sea el campo de aplicación y el nivel de incertidumbre de la medida. Pretende también ser una referencia para organismos gubernamentales e intergubernamentales, asociaciones empresariales, comités de acreditación, entidades reguladoras y asociaciones profesionales.” (Centro Español de Metrología, 2012)

“Las definiciones dadas y las terminologías que se ponen de manifiesto en el VIM son las que corresponden con las reglas terminológicas expuestas en las normas ISO 704, ISO 1087-1 E ISO 10241.” (Centro Español de Metrología, 2012:11)

Si hablamos de Metrología no podemos dejar de vincularlo con el sistema internacional de medidas (Oficina Internacional de Pesas y Medidas, 2006) y con el VIM.

Existen una serie de errores más frecuentes que se presentan a la hora de enseñar o al utilizar el sistema internacional de medidas según lo establece el Centro de Metrología Español (CEM) y “...los podemos dividir en tres grandes grupos: a) de concepto, en relación a los conceptos de medición e incertidumbre de medida y b) al vocabulario metrológico y c) en relación a la escritura,” los cuales desarrollamos brevemente a continuación.

“a) De concepto: nos referimos de este modo dado que frecuentemente se tratan de manera inadecuada los siguientes aspectos:

a.1. El SI no es “uno”, aunque principal y preferible, de los sistemas de unidades posibles. Es “el” sistema internacionalmente adoptado, el utilizado en la práctica científica y el único de uso legal en la Unión Europea y en numerosos países.

a.2. Con frecuencia se utilizan unidades que no pertenecen al SI y cuyo uso no está autorizado por éste. Cuando se utilizan para ejercitar a los estudiantes en la conversión de unidades es recomendable insistir en los enunciados en que se trata de unidades obsoletas y que no deben utilizarse en la práctica científica y profesional.

a.3. Cuando se empleen unidades no pertenecientes al SI, pero cuyo uso está autorizado por éste, se debe indicar siempre su equivalencia en unidades SI. Cuando el uso de las unidades se autoriza solo para ciertos campos, debe restringirse su utilización a lo estrictamente autorizado.

a.4. En ocasiones se utilizan definiciones obsoletas de las unidades SI. Siempre debe utilizarse la última edición del SI publicada por la Oficina Internacional de Pesas y Medidas.

a.5. En ocasiones se ha observado la referencia a “unidades suplementarias”. Estas unidades han sido suprimidas en el SI e integradas con las derivadas.

a.6. Es frecuente referirse a las unidades SI sin incluir sus múltiplos y submúltiplos. Los múltiplos y submúltiplos también pertenecen al SI.

b) En relación a los conceptos de medición e incertidumbre de medida y al vocabulario metrológico:

b.1. Generalmente no se menciona el concepto de incertidumbre de medida. Los textos se limitan a definir los distintos tipos de errores. Estas definiciones, a veces, no son rigurosas ni se corresponden con lo recogido en el VIM o en la guía para estimar la incertidumbre de Medida (GUM) (Oficina Internacional de Pesas y Medidas, 2009). Es habitual confundir “error absoluto” (que puede tener signo positivo o negativo) con el “valor absoluto del error”, e incluso con el error sistemático.

b.2. Es habitual manejar de manera errónea los conceptos de precisión y exactitud.

b.3. Muchas veces se utilizan definiciones y conceptos que no se corresponden con los que figuran en el VIM.

c) En relación a las reglas de escritura podemos indicar:

c.1. No siempre se expresan adecuadamente unidades o prefijos, utilizando indebidamente mayúsculas o minúsculas. Lo mismo ocurre con el uso de los caracteres rectos y de las cursivas, lo que lleva a confusión entre magnitudes y unidades.

c.2. Es muy frecuente el uso del punto como separador de miles; en su lugar debe utilizarse un espacio...” (Centro Español de Metrología, 2013:25-26)

En los últimos años se ha detectado, como consecuencia del trabajo que realizan los autores en el laboratorio universitario “Calibra uno”, que los estudiantes de las carreras de Ingeniería Industrial de la FRSF-UTN presentan una escasa comprensión de los conceptos de Metrología y no los aplican adecuadamente.

La falta de una adecuada comprensión de los conceptos básicos de Metrología está muy asociada con el escaso conocimientos adquiridos sobre el tema en las asignaturas de Física y Química, por lo tanto, existen dificultades en el proceso enseñanza-aprendizaje y su aplicación por ejemplo en el laboratorio.

Se manifiesta que la diferencia entre lo que se enseña y lo que se aprende es mucho mayor de lo que los profesores tienen conciencia, dado que los conocimientos adquiridos tienen su aplicación en un tiempo y espacio diferente y por ende estos no pueden evaluar adecuadamente el impacto generado.

Frecuentemente se ignora que los estudiantes poseen experiencias previas del mundo real y que estas experiencias las tienen organizadas de una forma particular que les permite explicar, a su modo, los hechos reales.

Desarrollo

I. Metodología

Al comenzar con esta investigación nos planteamos los siguientes interrogantes como disparadores para el análisis y estudio establecido:

¿Los alumnos aplican los conceptos de Metrología en las experiencias de laboratorio durante los primeros años del ciclo básico?; ¿Cómo docentes les solicitamos que expresen las experiencias de laboratorio en función de los conceptos de Metrología?; ¿Poseen los conocimientos y comprensión de los conceptos básicos y términos de Metrología para poder aplicar los conceptos de la teoría de errores?; ¿Al tener la posibilidad de participar en un laboratorio de la facultad, tienen los conocimientos suficientes para poder desempeñarse?; ¿La formación adquirida durante su estancia en el laboratorio le facilitó luego incorporarse a la actividad privada en otro laboratorio similar?

La presente investigación analiza tres aspectos diferentes pero que están estrechamente vinculados:

a) Los conceptos de Metrología en los contenidos curriculares de las asignaturas Física y Química y de todas las asignaturas que tienen alguna relación con la temática en cuestión. Analizando en cada una todos los contenidos establecidos en el programa curricular de las asignaturas y su relación con la Metrología.

b) Las experiencias de laboratorios o trabajos prácticos (TP) de Física y Química con aplicaciones de los conceptos de Metrología. Se tomaron en cuenta las guías de los trabajos prácticos en donde se aplican estos conceptos metrológicos y los informes realizados por los alumnos y la correcta utilización del vocabulario acorde.

c) Las experiencias previas y posteriores de los becarios integrantes del laboratorio “Calibra Uno”. Por medio de una encuesta se analizaron diferentes aspectos que vinculan los saberes adquiridos en el transcurso del Ciclo Básico, en Física y Química y su aplicación en el laboratorio

II. Implementación

Primer análisis.

Consideramos como punto de partida el análisis de los contenidos correspondientes a Metrología del programa de Física y Química que se imparte en el ciclo básico de la carrera de Ingeniería Industrial de la FRSF-UTN. Para ello se tomaron en primera instancia los contenidos curriculares de Física y Química y se analizaron unidad por unidad.

Lo cual nos permitió observar que solamente en la asignatura de Física en la unidad N°1 se establecen conceptos de Metrología que se desarrollan en unas 7,5 horas reloj. Los contenidos respectivos de esta unidad están integrados por:

“Unidad N°1: La Física como ciencia fáctica. Cantidades físicas “Ciencias formales y ciencias fácticas. Magnitudes Físicas. Patrones y unidades. Medidas directas e indirectas. Ecuación de dimensiones. Sistemas de unidades. Errores de medición. Error absoluto, relativo y porcentual. Errores sistemáticos y accidentales. Propagación de errores. Notación científica, órdenes de magnitud. Cifras exactas, cifras significativas.” (UDB FÍSICA, UTN-FRSF, 2022A)

Como podemos observar en el caso de la asignatura Física los contenidos son escasos y no contemplan algunos aspectos relevantes como ser las definiciones según el VIM, de conceptos como magnitud, medición, patrón, trazabilidad, mensurando, incertidumbre, entre otros.

En la asignatura Química al analizar sus contenidos curriculares podemos observar que no se desarrollan prácticamente ningún concepto de Metrología dado que se consideran que esos conceptos fueron desarrollados en Física, pero no obstante se habla de “incertidumbre al medir” sin emplear o definir ningún otro concepto metrológico.

“Unidad N°1: Introducción: metodología científica y análisis de los sistemas materiales. Clasificación de la materia. Sustancia y mezclas elementos y compuestos. Estados de la materia, propiedades físicas y químicas de la materia. Separación de mezclas. Mediciones y unidades. Incertidumbre al medir. Análisis dimensional.” (UTN-FRSF, 2022b)

Luego se estudiaron las diferentes asignaturas del programa curricular de Ingeniería Industrial, que guardan alguna relación con la Metrología como son las asignaturas afines con la gestión de la calidad ya sean del programa regular o asignaturas electivas.

En la asignatura electiva “ISO 17025 (Aspectos Técnicos Metrológicos)”, que los estudiantes la pueden cursar como electiva en el 4° o 5° nivel de la carrera podemos observar el tratamiento de conceptos metrológicos con una profundidad adecuada en las unidades N°2, N°4, N°5 y N°6.

“La Unidad N° 2: Metrología. Introduce al alumno en la Metrología que servirá como base para la resolución de la problemática de la materia: Conceptos metrológicos básicos: clasificación de las mediciones, errores e incertidumbres, clasificación de los errores, incertidumbre y errores en instrumentos calibrados.

La Unidad N° 4: Evaluación de la incertidumbre, ayudará al alumno a evaluar el entorno incierto de una calibración. Ensayo: identificación de las fuentes, evaluación numérica de cada fuente, combinación de las incertidumbres, incertidumbre expandida.

La Unidad N° 5: Fuentes típicas de incertidumbre. Dispersión de las observaciones, incertidumbre del patrón, resolución y apreciación, aritmética de precisión finita, condiciones ambientales, histéresis en el instrumento de medición.

La Unidad N° 6: Incertidumbre en las mediciones indirectas”. Variables de entrada obtenidas por determinación única de una serie de lecturas. Situaciones de correlación despreciable. Covariancia, coeficiente de correlación. Incertidumbre combinada en variables correlacionadas, método simplificado de cálculo para datos obtenidos en grupo.” (UTN-FRSF, 2022c)

En esta asignatura encontramos un tratamiento más profundo y detallado de los aspectos metrológicos de referencia, pero esto se da en una asignatura electiva que los estudiantes comienzan a cursar en el 4° y/o 5° nivel de la carrera en función de las correlatividades que le permiten hacerlo. Esto es posterior al período de ingreso de los becarios al laboratorio de calibraciones dado que los estudiantes ingresan como becarios en el 3° o en el 4° nivel.

Otras de las asignaturas consideradas en este análisis fue “Ingeniería en Calidad” la cual corresponde al 5° nivel de la carrera, pero no da tratamiento a los conceptos metrológicos que estamos considerando en este estudio. Se centra fundamentalmente en los siguientes temas como contenidos mínimos desde un aspecto más vinculado con la gestión: “Calidad, responsabilidad social y desarrollo sostenible, modelos de calidad y excelencia, enfoque en mercados, clientes y/o usuarios, sistema de gestión de la calidad. norma ISO 9001, mejora continua e innovación, gestión de la información. herramientas de la calidad, planes de inspección por lotes, control estadístico de procesos, capacidad de procesos, análisis de sistemas de medición, planificación de la calidad, evaluación de riesgos, costos de la calidad, gestión del conocimiento, aprendizaje y benchmarking.”

Segundo análisis

En esta etapa los aspectos evaluados fueron la revisión de los contenidos solicitados en los informes de los TP o experiencias de laboratorio y la utilización en los mismos de los conceptos de Metrología que estamos evaluando en este trabajo.

Al analizar los TP de Física del 1° nivel se pueden observar que fundamentalmente se tienen en cuenta algunos aspectos más vinculados con la teoría de errores, que los correspondientes al vocabulario y los conceptos de Metrología en que basamos este estudio.

El primer TP de la asignatura Física que se denomina “Metrología” tiene como aspectos fundamentales: realizar una serie de mediciones que permitan al alumno avanzar en el conocimiento de los instrumentos elementales de medición, comprender el principio de funcionamiento de los mismos y utilizarlos correctamente en la determinación de una magnitud física, comprobar la propagación de errores, introducir al alumno en la aplicación de la teoría estadística. (UDB Física, UTN-FRSF, 2022b)

En la guía del TP “Metrología” de Física, no se emplean definiciones establecidas en el VIM y carece en todo su contenido de la aplicación de los conceptos fundamentales de Metrología, ni se establece un glosario de términos al final del mismo.

En lo que respecta a los TP de Química, se analizaron los siete que se realizan en el primer nivel y que hacen referencia a los temas de: densidad de sólidos, separación de fases, preparación de una solución, precipitación y filtración, cinemática química, PH y volumetría de neutralización. No se observó en ninguno de ellos la aplicación de los conceptos de Metrología, ni el uso de la terminología correspondiente, solamente en el TP N°1 se habla de error porcentual aisladamente.

Tercer análisis:

Los autores diseñaron y aplicaron una encuesta a los estudiantes que han participado como becarios en el laboratorio de calibraciones Calibra Uno.

En dicha encuesta que tenía un total de 26 preguntas se consideró como la población de estudio a todos los estudiantes becarios que han participado y participan actualmente en el laboratorio.

Las preguntas en su mayoría eran en la modalidad cerrada y solamente cuatro de ellas eran abiertas y le permitían a los encuestados hacer algún comentario.

El elemento de análisis se realizó empleando la plataforma “Office Microsoft Forms”, dado que se contaba en el laboratorio con una base de datos con información de todos los becarios.

Se indagaron a los encuestados concentrando las preguntas sobre tres pilares bien definidos: a) conocimientos adquiridos de Metrología en el ciclo básico de la carrera, b) conocimientos adquiridos durante su desempeño en el laboratorio, c) experiencia y desempeño laboral posterior al laboratorio.

El objetivo de la encuesta fue recabar información acerca de si los conceptos de Metrología dados en las asignaturas de Física y Química de las carreras de grado de la FRSF-UTN son suficientes para su posterior y correcta aplicación en los laboratorios afines.

Entre las principales preguntas realizadas se pueden destacar:

¿Recibió formación en los conceptos de errores, cifras significativas en las asignaturas de Física y Química?; ¿Tenía conocimiento en el ciclo básico de la carrera de ingeniería sobre conceptos metrológicos como incertidumbre, trazabilidad, error?; ¿Participó en actividades prácticas de laboratorio en Física y Química, empleando conceptos de Metrología?; ¿Cuándo realizó los trabajos prácticos en los laboratorios de Física y Química relacionó los conceptos teóricos de Metrología con los datos obtenidos en la experiencia?. En los informes de trabajos prácticos realizados, donde hubiese medido alguna magnitud o trabajado con formulaciones químicas utilizando mediciones, ¿Se le exigió expresar la incertidumbre o error de mediciones en los resultados?; ¿Aplicó en el laboratorio de la FRSF-UTN (laboratorios de extensión) los conocimientos adquiridos en Metrología, Física y Química?; ¿Los conceptos adquiridos en el ciclo básico de Metrología, Física y Química fueron suficientes para poder desempeñarse en un laboratorio?; ¿Cuáles han sido las asignaturas (en el estudio de grado) que le aportaron la mayor cantidad de conocimientos Metrológicos?; ¿En el transcurso de los primeros tres meses en el desempeño de sus actividades en el laboratorio, los conocimientos que poseía de Metrológica le fueron suficientes?; ¿Cuál es su valoración de los resultados que obtuvo en su desempeño en el Laboratorio de Calibraciones?; ¿Al finalizar su actividad en el laboratorio de calibraciones, siguió trabajando en gestión de la calidad?; ¿Los conocimientos adquiridos en el laboratorio le han sido útiles en su desempeño laboral posterior?; ¿Qué estima usted que debería cambiar en cuanto a la Gestión de los recursos humanos en el laboratorio?...

El porcentaje de respuesta se consideró satisfactorio, sobre una población de 45 encuestado, 24 hicieron una devolución es decir una cifra superior al 53%. Esto permitió obtener aspectos considerados relevantes en la formación disciplinar del ingeniero industrial como los que se detallan a continuación.

Específicamente en los conceptos de errores y cifras significativas el 92% (ver Figura 1) consideró que recibió los contenidos necesarios, no así en lo que respecta a conceptos metrológicos como incertidumbre, trazabilidad, errores ya que el porcentaje se vio disminuido de manera significativa a un 42% (ver Figura 2), indicativo relevante que nos invita a reforzarlos. Estos conceptos son utilizados en los laboratorios de extensión de los cuales los encuestados son o han sido miembros activos, sin embargo, según se observó el 71% (ver Figura 3) de estos los consideraron insuficientes a la hora de desempeñarse en los laboratorios, por lo que debieron ampliar sus conocimientos en el transcurso de los primeros meses.

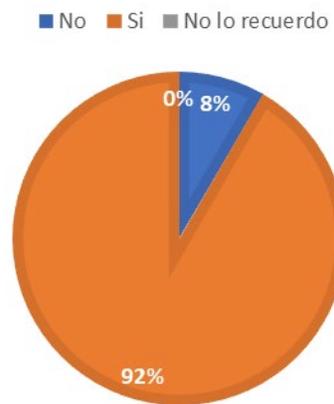


Figura 1: Formación en los conceptos de errores y cifras significativas.



Figura 2: Formación en conceptos metrológicos

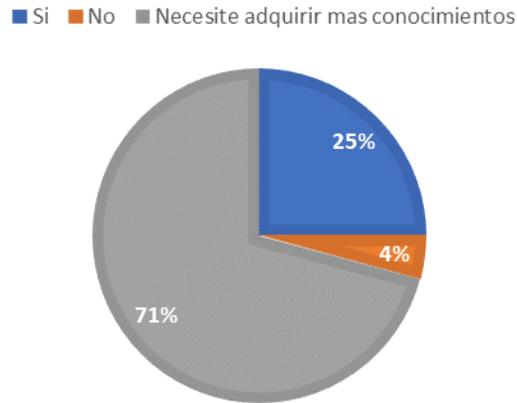


Figura 3: Uso de los conceptos en laboratorios.

Cuando se les preguntó si habían participado en actividades prácticas de laboratorio en las asignaturas de Física y Química, empleando conceptos de Metrología el 67% (ver Figura 4) respondió afirmativamente y el porcentaje restante dijo que “no” o que “no lo recordaba”. No obstante, un 46% (ver Figura 5) comparte que relacionaron los resultados obtenidos en el TP con los conceptos de Metrología y otro 54% no o no lo recuerda. Solamente un 29 % (ver Figura 6) manifiesta que en alguna actividad práctica se le solicito expresar la incertidumbre.

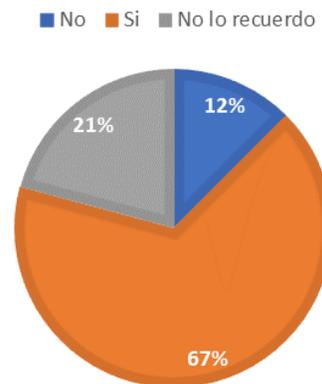


Figura 4: TP de laboratorio empleando conceptos de Metrología.

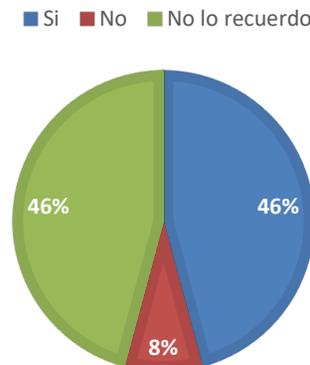


Figura 5: Relación de conceptos con datos obtenidos.

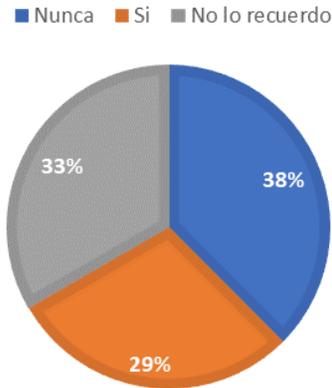


Figura 6: Uso de incertidumbre o error en los TP.

En lo que respecta a los resultados obtenidos por los pasantes en el laboratorio aproximadamente el 75% (ver Figura 7) valoró los conocimientos y afirmó que le han sido de utilidad en su experiencia laboral y para su posterior desempeño. El 65% (ver Figura 8) de ellos en la actualidad se desempeña en la actividad privada, un 17% en el estado y el 13% en ambas empresas.

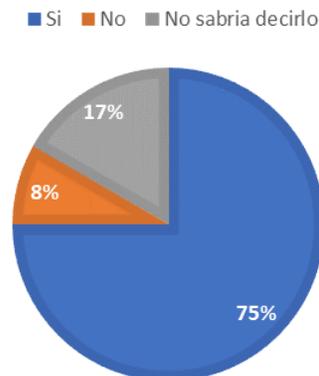


Figura 7: Utilidad en el campo laboral.



Figura 8: tipo de actividad laboral.

Se lograron recabar otros datos muy importantes que pueden resultar de utilidad para continuar con otra investigación en referencia a la aplicación de los conceptos de metrología en los TP de Física del 2° nivel, al perfil del becario que ingresa al laboratorio, el período de duración dentro del mismo y la transferencia de conocimientos al medio una vez que estos dejan de desempeñarse en el laboratorio.

Conclusiones

En lo que respecta a la primera línea de análisis, de lo expuesto surge que existe un período en donde los conocimientos de Metrología si no son adquiridos en el ciclo básico de su formación, los estudiantes tomarán contactos con ellos si cursan la asignatura electiva “ISO 17025 (Aspectos Técnicos Metroológicos)”, razón por la cual es necesario el afianzamiento de estos contenidos en la primera etapa de su formación y previa al ingreso al laboratorio.

En la segunda línea de análisis se detectó que los trabajos prácticos realizados tanto en Física como en Química, requieren de la implementación de una revisión de los mismos e incorporar un glosario de términos metroológicos que vayan introduciendo a los alumnos poco a poco en la terminología adecuada para la formación del Ingeniero Industrial. De esta manera los conocimientos adquiridos en el ciclo básico no serán recipientes estancos, se coordinarán los temas entre asignaturas para evitar superposiciones o repeticiones y se vincularán con el resto de los contenidos de las asignaturas del nivel superior.

Finalmente teniendo en cuenta el tercer análisis considerando la opinión de los becarios que han participado en el laboratorio, se puede concluir que los mismos coinciden en la necesidad de incorporar dichos conceptos metroológicos en tiempo y forma para poder mejorar su desempeño laboral dentro del laboratorio y para lograr un ordenamiento más adecuado de sus saberes.

El saber hacer de los futuros ingenieros es el resultado de una compleja estructura de conocimientos, habilidades y destrezas que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje y en la medida que optimicemos esos procesos los logros obtenidos serán los esperados.

La actividad docente realizada tendió hacia una integración interdisciplinar en la que los conceptos, referencias teóricas, estrategias didácticas y demás aspectos que intervienen en el proceso, se organizaron en estructuras conceptuales y metodológicas compartidas por varias disciplinas.

La función docente en este caso se sintetiza de tal forma que el estudiante es el principal actor, buscando en este caso como resultado final un estudiante con una formación sólida en las asignaturas básicas del 1° nivel que le permitan a posteriori una construcción más consistente de sus conocimientos.

Referencias

Centro Español de Metrología. (2012). *Vocabulario Internacional de Metrología. Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados (VIM)*. Recuperado el 29 de 06 de 2022, de https://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web_0.pdf

Centro Español de Metrología. (2013). *Recomendaciones del centro español de metrología para la enseñanza y utilización del sistema internacional de unidades de medida*. Ministerio de Industria, Energía y Turismo. Obtenido de https://www.cem.es/sites/default/files/2021-01/recomendaciones_cem_ensenanza_metrologia.pdf

OAA. (2022). *Entidades Acreditadas*. Obtenido de <https://oaa.org.ar/buscador/entidades-acreditadas/>

Oficina Internacional de Pesas y Medidas. (2006). *Sistema Internacional de Unidades (SI)*. (8va. ed.). Obtenido de <https://www.cem.es/sites/default/files/2021-01/SistemaInternacionalUnidades.pdf>

Oficina Internacional de Pesas y Medidas. (2009). *Guía para la expresión de la Incertidumbre de las Mediciones* NMX-CH-140-IMNC-2002., BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAP, IUPAC, OIML (3ra ed.). Centro Español de Metrología. Obtenido de <https://www.cem.es/sites/default/files/gum20digital1202010.pdf>

UDB Física, UTN-FRSF. (2022a). *Programa curriculares de Física I, FRSF-UTN Res CD 412/13 Anexo IIA planificación de cátedra año 2022*. Santa Fe, Santa Fe, Argentina. Obtenido de https://frsfutneduar-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/fgon_frsf_utn_edu_ar/EW3IHeiTTRDs2pldpcKldlBMpbSjNrTgY4TiLPcGMPwZw?e=0h5eWB

UDB Física, UTN-FRSF. (2022b). *TP N°1 Metrología FRSF-UTN versión 2014, Res CD 412/13 Anexo IIA planificación de cátedra, año 2022*. Obtenido de https://frsfutneduar-my.sharepoint.com/:b:/g/personal/fgon_frsf_utn_edu_ar/EW3IHeiTTRDs2pldpcKldlBMpbSjNrTgY4TiLPcGMPwZw?e=0h5eWB

UTN-FRSF. (2022a). *Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe*. Obtenido de <https://www.frsf.utn.edu.ar/investigacion-y-vinculacion/investigacion-y-vinculacion/laboratorios/calibra-1>

UTN-FRSF. (2022b). *Programa curriculares de Química FRSF-UTN. Res CD 412/13 Anexo IIA planificación de cátedra*. Obtenido de https://frsfutneduar-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/fgon_frsf_utn_edu_ar/Ee3SPpF5odJOrhYrpHTtthtoBoG7AOBA4peoXkikXxHPxIQ?e=habA9P

UTN-FRSF. (2022c). *Programa curricular de "ISO 17025 (Aspectos Técnicos Metrológicos)", FRSF-UTN. Res CD 412/13 Anexo IIA planificación de cátedra, año 2022*. Obtenido de https://frsfutneduar-my.sharepoint.com/:w:/g/personal/fgon_frsf_utn_edu_ar/EaGoUtwekydAoiqLiVXwll8BuRkn7uypijq8ZxeBD8XsZw?e=UO641F

Llamosa R., Luis Enrique; Villareal C., Milton F.(2011) La importancia de la metrología como tema transversal en la formación en ciencias básicas. *Scientia Et Technica*, vol. XVII, num. 47,158-162,

<https://www.redalyc.org/pdf/849/84921327050.pdf>

Estudio de articulación y transferencia de aprendizajes en estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional San Nicolás

Study of articulation and learning transfer in students of Mechanical Engineering of the San Nicolás Regional Faculty

Presentación: 29/07/2022

Lucia Sacco

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional. Colon 332. San Nicolás. Bs. As. - Argentina
lsacco@frsn.utn.edu.ar

Fernando Palmieri

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional. Colon 332. San Nicolás. Bs. As - Argentina
fpalmieri@frsn.utn.edu.ar

Resumen

La transferencia de aprendizajes es la intención educativa final en todo proceso de enseñanza. En 2021 se inicia un trabajo conjunto entre docentes de las asignaturas de Análisis Matemático II y Mecánica Racional, de segundo y tercer nivel respectivamente, de la carrera Ingeniería Mecánica, con el propósito de organizar la articulación y desarrollar actividades para mejorar la transferencia de aprendizajes. En este trabajo se presentan los resultados del análisis comparativo de contenidos de cada asignatura y de sus metas, identificando ocasiones de uso de saberes. A partir de esto se desarrollaron tablas de articulación de contenidos y actividades áulicas centradas en la resolución de problemas para fomentar la transferencia vertical de aprendizajes y la adquisición de competencias. Por último, se presenta el avance logrado en el diseño de las actividades propuestas en las mencionadas asignaturas. Resta valorar el impacto de su implementación a realizar en el segundo cuatrimestre 2022.

Palabras clave: Competencias- Transferencia de conocimientos- Articulación Vertical.

Abstract

The learning transfer is the final educational intention for the entire teaching process. In 2021, begins a teamwork between teachers of the subjects of Mathematical Analysis II and Rational Mechanics, from second and third level respectively, of the Mechanical Engineering carer, with the purpose of organizing the articulation and developing activities to improve the transfer of learning. In this work is presented the results of the comparative analysis of the topics for each subject and its goals, identifying occasions for the knowledge use. Based on this study, content articulation charts and classroom activities focused on problem

solving were developed to promote the vertical transfer of learning and the acquisition of skills. Finally, the progress achieved in the design of the activities proposed in the aforementioned subjects is presented. In the second quarter of 2022 will be carried out assess the impact of its implementation.

Keywords: Skills - Learning transfer- Vertical articulation of courses.

Introducción

Análisis Matemático II es una asignatura de Ingeniería Mecánica del segundo nivel de la Facultad Regional San Nicolás (FRSN). Trata la aplicación de los conceptos de límite, diferenciación e integración a funciones de varias variables y de la resolución de ecuaciones diferenciales. Su comprensión y fundamentación se apoyan en el análisis de una variable real, el álgebra vectorial y el álgebra lineal y entrena al estudiante en el tratamiento de funciones escalares y vectoriales. En carreras de Ingeniería constituye una herramienta, no una finalidad en sí misma. El origen del Cálculo Vectorial se encuentra ligado fuertemente a los inicios de la física – matemática y la mecánica teórica entre otras ramas de la física (fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX). Sus conceptos centrales, tales como campo vectorial y campo escalar, con sus variaciones y las integrales que los involucran, son esenciales para los estudiantes de Ingeniería, ya que proporcionan las herramientas básicas e indispensables para la modelización matemática de diversos fenómenos físicos, que pueden ser analizados a partir de una representación vectorial. Esta asignatura es considerada como una Ciencia Básica de la Ingeniería del bloque inicial, del segundo nivel de la carrera Ingeniería Mecánica, en la tabla del Libro Rojo, Anexo I-16 pág. 41, está vinculada con los descriptores de conocimiento “Cálculo diferencial e integral” y “Ecuaciones Diferenciales”.

La asignatura Mecánica Racional, del tercer nivel de Ingeniería Mecánica de la FRSN, está relacionada íntimamente con la comprensión básica de los fenómenos físicos de la interacción de los elementos constitutivos de los sistemas mecánicos en movimiento (fuerzas, trabajo, impulso, intercambio de energía) y que sus contenidos y metodologías, permiten que el ingeniero esté capacitado para determinar esfuerzos y describir el movimiento de dichos sistemas (máquinas, equipos o instalaciones). Esta asignatura es considerada como una Tecnología Básica del bloque intermedio, del tercer nivel de la carrera Ingeniería Mecánica, en la tabla del Libro Rojo, Anexo I-16, pág. 41 está vinculada con los descriptores de conocimiento “Mecánica teórica y mecanismos” y “Dinámica de sistemas mecánicos”. El campo de aplicación que presentan las teorías y postulados trabajados en Mecánica Racional, permiten abordar prácticamente todos los problemas, que deban resolver en su vida profesional los ingenieros mecánicos, vinculados a cuerpos en movimiento bajo la acción de fuerzas, dado que el primer paso para diseñar, calcular y proyectar un sistema mecánico es determinar para cada cuerpo que lo compone, si se mueve, como se mueve, con que otros cuerpos interactúa y que fuerzas produce ese movimiento o esa condición de interacción. Como disciplina, ha ido evolucionando con el aporte de destacados pensadores como Newton, Euler y Lagrange hasta llegar a su estado actual, donde se encuentra fuertemente ligada al cálculo, y casi todos sus principios físicos se modelan mediante ecuaciones matemáticas formuladas en términos de magnitudes medibles. De allí que reciba el nombre de Mecánica Racional, pudiendo decir que es, en sí misma, el estudio de la formulación matemática de los principios de la Mecánica de sólido o de Newton.

La demanda de competencias específicas que exige el mundo actual requiere de ingenieros que tengan una fuerte formación matemática para la comprensión de los fenómenos físicos implicados en problemáticas específicas de su especialidad. Análisis Matemático II y Mecánica Racional pretenden desarrollar un pensamiento lógico, disciplinado y ordenado, así como la adquisición de métodos operativos que enriquezcan la facultad racional del futuro egresado para cumplir con las exigencias de su posterior vida laboral.

Es aquí donde radica la necesidad de una fuerte articulación e integración de aprendizajes entre las mencionadas asignaturas. Se considera que el primer paso para ser un ingeniero mecánico competente, a la hora del diseño de un sistema o máquina que involucre cuerpos sólidos en movimiento, es determinar las interacciones (en el sentido de cuantificar las mismas) y ello requiere la capacidad de construir modelos matemáticos de esos sistemas a partir de los principios físicos involucrados. Esto implica el conocimiento de la Mecánica y de la Matemática involucradas en simultáneo y la capacidad de plasmar esos conocimientos en desempeños elevados como el análisis y la síntesis de sistemas.

Este trabajo se circunscribe en el marco del PID “Evaluación de la formación y el desarrollo de competencias en Ingenierías”, conformado por docentes y becarios de las Facultades Regionales de Bahía Blanca, San Nicolás y Neuquén. Se presentan aquí avances realizados del trabajo en equipo en las asignaturas Análisis Matemático II y Mecánica Racional de Ingeniería Mecánica de la FRSN con el propósito de mejorar la articulación vertical, la transferencia de aprendizajes y el desarrollo de competencias específicas del ingeniero mecánico.

Desarrollo

Diferentes autores estudian la problemática en el aprendizaje de los estudiantes vinculada con la desarticulación de los contenidos y de las metodologías de enseñanza y de evaluación, entre otros. Chevallard, Gascón y Bosch (1997) mencionan que existe un peligroso proceso de atomización de la enseñanza, que consiste en la falta de dispositivos didácticos que articulen de manera adecuada el tránsito entre los diferentes momentos del proceso de estudio. A partir de esta atomización se busca proteger al alumno de todo desconcierto y evitarle el encuentro con los sucesivos obstáculos epistemológicos, se fracciona el proceso de enseñanza hasta hacerlo desaparecer como proceso. (Costa, del Río, 2016) Uno de esos procesos cognitivos para tener en cuenta en esta articulación es la transferencia de aprendizajes. Para este proceso son necesarias ciertas habilidades que permitan reconocer la similitud entre dos situaciones, activar el conocimiento necesario y aplicarlo correctamente. Numerosos estudios sobre transferencia de aprendizajes demuestran que muchas veces los estudiantes son incapaces de aplicar aprendizajes a situaciones didácticas nuevas y, mucho menos aún, al mundo real (Gómez, Solaz-Portolés y Sanjosé, 2012).

El modelo de Gagné (1971) referido al aprendizaje de las ciencias, identifica dos tipos de transferencia: la lateral y la vertical. La transferencia lateral se produce cuando el conocimiento adquirido previamente y la nueva tarea o problema son de la misma naturaleza y nivel de dificultad. La transferencia vertical tiene lugar cuando el conocimiento previamente adquirido permite comprender una nueva tarea de naturaleza o nivel de complejidad distinto al del aprendizaje previo. Klausmier (1984) renombra estos dos tipos de transferencia de aprendizajes en “cercana” (near transfer) y “lejana” (far transfer), similares a la transferencia lateral y la vertical, respectivamente. Para este autor, la transferencia lejana se realiza con menor frecuencia y con mayor dificultad que la cercana. Esto se debe, según Salomon y Perkins (1992), a que el estudiante debe

efectuar un análisis y una representación de la situación que le permitan determinar qué reglas, principios y conceptos aprendidos tiene que aplicar. Estos autores consideran que la transferencia ocurre cuando lo aprendido en un contexto, con una determinada estrategia de enseñanza o con un cierto conjunto de recursos, impacta en otro contexto o con otros recursos. Además, estos autores definen los conceptos de transferencia de “escaso recorrido” (low-road transfer) y de “largo recorrido” (high-road transfer). La transferencia de escaso recorrido no implica un esfuerzo consciente para abstraer elementos de una situación y aplicarlos a otra situación que se debe reconocer como similar. En consecuencia, esta transferencia se circunscribe al desarrollo de un conocimiento o una destreza con un alto nivel de automaticidad y poco pensamiento reflexivo. La transferencia de largo recorrido requiere intentos conscientes de reconocer características similares en situaciones que son muy diferentes, dependiendo de la abstracción consciente y deliberada de destrezas y/o conocimientos que realice el estudiante en un contexto para aplicarlos en otro contexto diferente (Perkins y Salomon, 1992).

Solaz-Portolés, Sanjosé y Gómez (2012), en su clasificación de los diferentes tipos de transferencia de aprendizajes, suman el aporte de Chen y Klahr (2008). Estos autores destacan que, en la mayoría de las investigaciones sobre transferencia de aprendizajes, el tiempo transcurrido entre la generación de aprendizaje y su transferencia a una nueva tarea, suele ser corto. Los autores definen el término “transferencia remota” (remote transfer) como la aplicación de conceptos y estrategias en diferentes contextos tras un período de tiempo largo.

Salmerón González (2013) realiza una revisión de investigaciones que persiguen estudiar qué pueden hacer los profesores para fomentar la transferencia de los aprendizajes en el aula. En dicho trabajo se presenta una síntesis de los resultados de dichas investigaciones y se centra en aquellas llevadas a cabo con estudiantes de Educación Secundaria y universitarios. Se presenta el análisis a cuatro tipos de actividades que facilitan la transferencia de los aprendizajes: análisis o comparación de casos, discusión en parejas, utilización de tareas globales y fomentación de la autonomía de los aprendizajes. Actualmente se comparte lo expresado por el autor en cuanto a la relevancia del tema y que en el futuro próximo la transferencia de los aprendizajes pase a ser un tópico central en la didáctica y la instrucción. (Salmerón González, 2013: 12)

Por otro lado, a partir de la aprobación de la Propuesta de estándares de Segunda Generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina o “Libro Rojo de CONFEDI” (2018) por parte de la Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina, se pone en relevancia la necesidad de proponer un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística. Esto sugiere que se debe salir del tradicional esquema de incumbencias del título y programas de estudio centrados en contenidos, para abordar un diseño curricular centrado en las competencias del egresado. Según Mastache (2007) la educación basada en competencias supone, poner el eje en el estudiante y en las actividades que este realiza, más que en los contenidos y la transmisión de estos. En otras palabras, plantea metodologías pedagógicas donde se busca centrar la enseñanza en las salidas (outputs), las habilidades y no en los inputs o contenidos. (Martínez Alonso y col. 2008) El modelo de enseñanza basada en las competencias tiene en cuenta la concepción del aprendizaje significativo, basada en los postulados de Ausubel, entre otros, y los enfoques constructivistas actuales, que sostienen que las transformaciones que experimenta el estudiante son, en forma simultánea, tanto en el orden cognitivo como en su personalidad. (Molina Álvarez, A. T. 2000)

El aprendizaje desde este enfoque es la base del desarrollo del estudiante, entendiéndose como tal, al nivel de independencia que alcanza al estudiante producto de los conocimientos que adquiere y que le permiten estar mejor preparados para dar solución a cualquier situación problemática.

En este marco, docentes de ambas asignaturas antes mencionadas, inician el estudio de la articulación y transferencia de aprendizajes de estudiantes de segundo y tercer año de Ingeniería Mecánica de la FRSN, a partir de mediados del 2021. A continuación, se presentan las etapas de trabajo llevadas a cabo hasta el presente entre docentes de ambas asignaturas.

ETAPA 1: Acuerdos en la definición de las metas de cada asignatura

En función de las características de ambas asignaturas, tanto de Análisis Matemático II como de Mecánica Racional, los docentes entienden que ambas asignaturas contribuyen a la Actividad Reservada 1 (AR1) del Ingeniero Mecánico: “Diseñar, proyectar y calcular máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control”. La interpretación y análisis de la AR1 en Análisis Matemático II permitió enriquecer los objetivos de la asignatura, ajustando objetivos relativos a la formación profesional: contribuir con una metodología rigurosa para el análisis, modelización y resolución de problemas, proponer actividades formativas de comunicación de saberes y fomentar el desarrollo de capacidades para el efectivo trabajo en equipo. El aporte de Mecánica Racional radica en que, el primer paso para diseñar, calcular y proyectar una máquina, una estructura o un sistema mecánico, es determinar, para cada cuerpo que lo compone, si se mueve, cómo se mueve, con qué otros cuerpos interactúa y que fuerzas produce ese movimiento o esa condición de interacción, para luego entender y cuantificar los esfuerzos y sollicitaciones de cada parte y poder usar los conceptos y metodologías de otras áreas, como Estabilidad y Elementos de Máquinas, para diseñar o dimensionar esos elementos. Basándose en este análisis se han establecido las siguientes metas (Tabla 1):

Análisis Matemático II	Segundo año	Valorar la importancia de la aplicación del Cálculo Diferencial e Integral con Funciones reales y vectoriales y Ecuaciones Diferenciales como herramientas eficaces en la formación básica del profesional para la identificación, formulación, resolución y comunicación de problemas de Ingeniería.
Mecánica Racional	Tercer año	Utilizar los Principios de la Mecánica para analizar y predecir el movimiento, las fuerzas que intervienen y el intercambio de energía entre las partes de un sistema mecánico animado de movimiento para poder emplear una tecnología existente a un problema de ingeniería real o llevar adelante una innovación tecnológica.

Tabla 1: Metas de las asignaturas

A partir de estas metas, se consideran analizar en forma conjunta los propósitos de enseñanza en ambas asignaturas, definiendo instancias de enseñanza y de aprendizaje que permitan la articulación efectiva de

las diversas capacidades consideradas en la Competencia General 1 (CG1) del Libro Rojo (CONFEDI, 2018), que lleve a los estudiantes a aprender en forma gradual, a operar sobre problemas reales y resolverlos proponiendo soluciones de ingeniería: identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.

ETAPA 2: Articulación de aprendizajes

A partir de las metas definidas se han establecido acuerdos de articulación de modo de construir puentes entre los saberes y poder luego analizar la transferencia de los aprendizajes. La Tabla 2 muestra saberes conocer vinculados entre Análisis Matemático II y Mecánica Racional que se han considerado para articular metodologías a través de actividades de resolución de problemas que inicien su estudio en segundo año y se continúen en tercer año.

Contenido de Mecánica Racional	Contenido de Análisis Matemático II
Cinemática de la partícula- Trayectorias espaciales y planas	Funciones vectoriales ($\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$)
Cinemática de la partícula- Coordenada normal y tangencial	Triedro de Frenet – Versor tangente a una trayectoria y normal. Radio de curvatura
Dinámica– Trabajo y Energía potencial- Fuerzas conservativas	Campos escalares- Gradiente- Teorema de Green – Integrales curvilíneas
Dinámica – sistemas sometidos a fuerzas dependientes de la posición y la velocidad	Diferencial. Ecuaciones diferenciales
Dinámica de sistemas- teoremas generales de la mecánica	Diferencial. Ecuaciones diferenciales
Dinámica– Centros de masa del cuerpo rígido	Integrales de volumen
Dinámica – Momentos de inercia	Integrales de volumen
Dinámica de sistemas- teoremas integrales de la mecánica	Integrales curvilíneas y de volumen
Vibraciones mecánicas –Vibraciones libres y forzadas de sistemas con un grado de libertad amortiguados o no.	Ecuaciones diferenciales de 2° orden a coeficientes constantes homogéneas y no homogéneas

Tabla 2: Contenidos

ETAPA 3: Diseño de actividades puntuales

Teniendo en cuenta la selección y articulación de saberes, se definen los saberes conocer vinculados a ellos: modelizar situaciones problemáticas utilizando ecuaciones diferenciales a partir de los Principios de la Mecánica, derivar Funciones de \mathbb{R}^n en \mathbb{R}^m para interpretar los teoremas de la Mecánica, resolver integrales en una o varias variables para la determinación de centros de masas y momentos de inercia, determinar el vector tangente y el normal a una trayectoria para descomponer fuerzas y aceleraciones y analizar la solución de un sistema vibrante a partir de la solución de la ecuación diferencial asociada. El estudio de la transferencia de los aprendizajes en estudiantes de tercer año implica definir actividades prácticas de formación que le permitan aportar al desarrollo de la CG1. La Tabla 3 muestra los contenidos de Mecánica Racional, un esquema de actividades a trabajar y los aprendizajes que el estudiante debe poseer de Análisis Matemático II para poder trabajar con ellas:

Contenido de MR	Actividades a desarrollar	Aprendizaje de AM II y modo de empleo
Trayectorias espaciales y planas	<i>Trabajo en grupo:</i> Análisis de trayectoria de tiro oblicuo	Presenta y modela la posición, la velocidad y la aceleración como una función de $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^3$ donde cada

	<i>Ejercidos o problemas:</i> Resolución de trayectorias por coordenadas	componte espacial es función del tiempo e integrar o derivar la misma.
Coordenada normal y tangencial	<i>Ejercicio o Problema</i> Descomposición de fuerzas en dirección tangente y normal a la trayectoria	Determina el vector tangente y el normal a una trayectoria y determina el radio de curvatura para encontrar aceleración normal y tangencial
Trabajo y Energía potencial- Fuerzas conservativas	<i>Demostración en clases:</i> Definición de fuerza conservativa y función potencial	Analiza que las fuerzas conservativas se pueden escribir como el gradiente de una función potencial $\mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}$ y que el rotor de esa fuerza es cero comprendiendo las consecuencias matemáticas de la definición de fuerza conservativa
Fuerzas dependientes de la posición y la velocidad	<i>Trabajo práctico:</i> Análisis de trayectoria de tiro oblicuo con resistencia aerodinámica	Presenta y modela la aceleración como una deriva función de $\mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ donde cada componte espacial es función de la posición y debe operar para resolver.
Teoremas generales de la mecánica	<i>Demostración en clases:</i> Definición Teorema de trabajo y energía	Analiza que en su forma elemental el teorema del trabajo y la energía se obtiene de la segunda ley de Newton diferenciada a lo largo del desplazamiento
Centros de masa del cuerpo rígido	<i>Ejercicio o Problema</i> Determinación de centro de masa por integración	Emplea una integral doble o triple para determinar el momento de primer orden de masa y así encontrar las coordenadas del Centro de masas
Momentos de inercia	<i>Ejercicio o Problema</i> Determinación de momento de inercias por integración	Emplea una integral doble o triple para determinar el momento de inercia de masa de un cuerpo delgado o no.
Teoremas integrales de la mecánica	<i>Ejercicio o Problema:</i> Determinación de trabajo a lo largo de una trayectoria	Resuelve una integral a lo largo de una trayectoria conocida para poder encontrar el trabajo de las fuerzas y la variación de energía cinética
Vibraciones libres y forzadas de sistemas con un grado de libertad.	<i>Ejercicio o Problema:</i> determinación de respuesta de sistemas masa resorte amortiguador con vibraciones libres y forzadas	Modela un sistema mecánico que tiene elasticidad, masa y fricción viscosa como un sistema discreto que responde a una ecuación diferencial homogénea o no de segundo orden a coeficientes constantes

Tabla 3: Actividades Mecánica Racional

A continuación, se presentan 2 actividades seleccionadas, entre otras, como parte del estudio de la transferencia de aprendizajes de Análisis Matemático II en Mecánica Racional.

Ejemplo de articulación 1

En Tabla 4 se muestra el enunciado típico de un problema que se propone en Análisis Matemático II, trabajándolo en clases y en forma grupal por los estudiantes. Este problema, en sí, es un problema de tiro y permite que el estudiante evalúe, en primer lugar, los conocimientos previos de Análisis Matemático I y Álgebra y Geometría Analítica (de primer año) para la representación de la trayectoria de un proyectil (problema típico de Cinemática) y la expresión de las ecuaciones paramétricas que definen la trayectoria del proyectil. Luego, la modelización de la trayectoria utilizando funciones reales y vectoriales de la ecuación de movimiento y la velocidad. Como ejercicio de Análisis Matemático permite ejercitar el saber hacer vinculado

con modelizar una situación a partir de los datos expresados por ecuaciones paramétricas o funciones reales o vectoriales, derivar y graficar la trayectoria. El hecho de comenzar a hablar de proyectil, velocidad, ángulo de disparo y forma paramétrica y funcional de la trayectoria, favorece la interacción conceptual de la Matemática con la Mecánica.

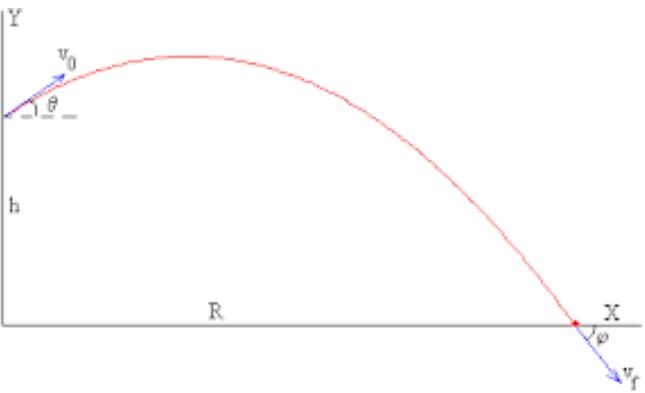
<p>Actividad previa 1</p> <p>Un cañón dispara un proyectil que sale despedido con una velocidad inicial de 20m/s. Si el ángulo de disparo es de 60° y el origen de coordenadas se toma en él:</p> <p>a) Encontrar las ecuaciones paramétricas que definen la trayectoria del proyectil.</p> <p>b) Encontrar el dominio de la función desde el punto de vista matemático. ¿Cómo lo limita teniendo en cuenta el problema físico?</p> <p>A partir de las ecuaciones paramétricas:</p> <p>c) Encontrar la función escalar $y = f(x)$ que define la trayectoria del proyectil.</p> <p>d) Encontrar el dominio y la imagen de la función desde el punto de vista matemático. ¿Cómo lo limita teniendo en cuenta el problema físico?</p> <p>e) Graficar la trayectoria.</p>	
---	--

Tabla 4: Movimiento de un proyectil

En articulación con la actividad anterior de Análisis Matemático II en Mecánica Racional se propone como actividad la resolución en parejas del problema cuyo enunciado está expresado en la Tabla 5. Este problema se seleccionó porque el estudiante para resolverlo debe encontrar el versor tangente y normal a la trayectoria y el radio de curvatura con el propósito de descomponer las fuerzas. Para ello, además debe reconocer que la trayectoria se expresa como una función, que esa función se puede parametrizar y que a partir de la derivación de esas funciones paramétricas podrá encontrar la velocidad, el radio de curvatura y la aceleración centrípeta y, con ello, la fuerza. De esta forma se pretende articular los saberes conocer y hacer de funciones vectoriales y relacionarlos con la solución de problemas de trayectoria y fuerzas en móviles.

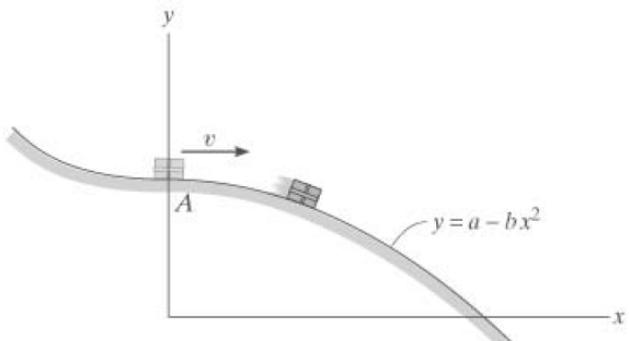
<p>Actividad 1</p> <p>Una caja de masa $m=35\text{kg}$ tiene una velocidad $v_0=2\text{m/s}$ cuando se encuentra en el punto A de una rampa lisa que tiene la forma de una parábola que sigue la ley enunciada en el gráfico (Con $a=4\text{m}$ y $b=1/9\text{m}^{-1}$). Determinar la fuerza normal a la superficie que experimenta la caja cuando $x=3\text{m}$ y como aumenta la velocidad en ese punto.</p>	
---	--

Tabla 5: Problema de descomposición de fuerzas en dirección tangente y normal a la trayectoria

Ejemplo de articulación 2

La actividad previa 2 se propone en clases de Análisis Matemático II. La misma propone un sistema masa-resorte como problema de clases donde los estudiantes trabajan la construcción de un modelo matemático de un sistema mecánico utilizando una ecuación diferencial de segundo grado con coeficientes constantes y cuya solución es una función senoidal. Este problema se transforma en una aproximación temprana a la respuesta dinámica de los sistemas mecánicos vibratorios, tema de Mecánica Racional. Como aspectos importantes que ayudan a la transferencia de aprendizajes, se puede mencionar que el enunciado no presenta la ecuación diferencial, sino que es el estudiante quien debe deducirla. Este trabajo permite al estudiante armar la ecuación diferencial a partir de las propiedades mecánicas del sistema para luego obtener su solución y el análisis de esta como desplazamiento en el tiempo. La intención didáctica de esta actividad es la de relacionar conceptos de análisis de funciones con conceptos de Movimiento Armónico, así como también aplicar métodos y saberes procedimentales utilizados en ambas asignaturas.

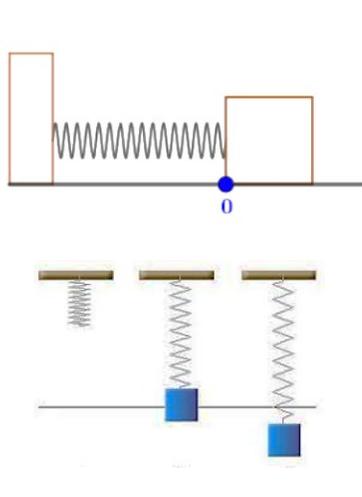
<p>Actividad previa 2</p> <p>a) Consideremos un objeto de masa M, fijado a un extremo de un resorte indeformable, de constante de elasticidad k, cuyo otro extremo está fijado a una pared, que se desliza horizontalmente sobre el piso. La masa está inicialmente en reposo y el resorte no está estirado. Supongamos que por algún medio se desplaza la masa a una distancia x_0, en sentido positivo, desde el origen y se la suelta libremente con una velocidad inicial v_0. Encontrar un modelo matemático que describa la posición de la masa M una vez que es soltado.</p> <p>b) Un resorte en posición vertical, fijado en un extremo al techo, sufre un estiramiento de $0,5$ m cuando se le coloca en el otro extremo una masa de 2 kg y se deja estabilizar el sistema. Si a continuación se estira el resorte hasta $0,7$ m y luego se suelta con una velocidad inicial de $0,2$ m/seg hacia arriba. Determinar la posición de la masa en cualquier tiempo t y graficar.</p>	
---	--

Tabla 6: Sistema masa-resorte

En articulación con los contenidos de Análisis Matemático II en Mecánica Racional, se realiza en la unidad de vibraciones mecánicas la resolución en parejas de problemas de vibraciones forzadas, como el de la Tabla 7. Estos problemas luego de resueltos son presentados a sus compañeros. Con estos enunciados se pretende que los estudiantes, para resolverlos, apliquen los Principios de la Mecánica con el propósito de armar un modelo matemático, luego resolverlo usando los conceptos de ecuaciones diferenciales y las metodologías para su solución vistas en Análisis Matemático II, para luego, con herramientas de análisis de funciones, relacionar las curvas y funciones matemáticas obtenidas con parámetros mecánicos del movimiento.

Actividad 2

Una afiladora de precisión está montada sobre un aislador que tiene una rigidez de 1MN/m y una constante de amortiguamiento viscoso de 1kN-s/m. El suelo sobre el cual está montada se somete a una perturbación armónica debido a la operación de un motor desbalanceado vecino a la afiladora, encuentre el desplazamiento máximo aceptable del piso si la amplitud de la vibración resultante de la afiladora debe ser menor a 1µm. Suponer que la máquina pesa 5kN. Determine además la ecuación de movimiento en estado permanente.

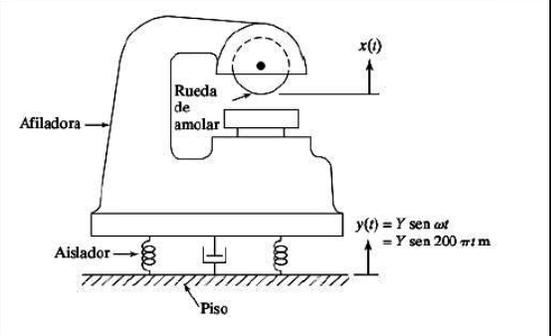


Tabla 7: Problema de determinación de respuesta de sistemas masa resorte amortiguador con vibraciones forzadas

ETAPA 4: Estudio de la transferencia de los aprendizajes

Este trabajo de coordinación entre Análisis Matemático II y Mecánica Racional se inició a mediados del 2021, aún en modalidad virtual en la Facultad. Entre 2021 y primer cuatrimestre del 2022, con la presencialidad a pleno, se han llevado a cabo las tres primeras etapas. Durante el segundo cuatrimestre del 2022 se llevará a cabo la etapa 4 que constará de las siguientes acciones: implementación de encuestas a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica de la FRSN, análisis de los datos obtenidos y obtención de resultados y elaboración de conclusiones en torno a la articulación de contenidos y transferencia de los aprendizajes. La encuesta diseñada para los estudiantes de tercer año se centra en obtener datos sobre la transferencia lejana (Klausmier, 1985) o de largo recorrido (Salomon y Perkins, 1992): la relación de aprendizajes de Análisis Matemático II con la asignatura Mecánica Racional de la carrera de Ingeniería Mecánica y la valoración de dichos aprendizajes en referencia a la competencia genérica de resolución de problemas vinculados con contenidos específicos de Ingeniería. La Tabla 9 esquematiza las cuatro etapas de estudio y trabajo antes señalado.

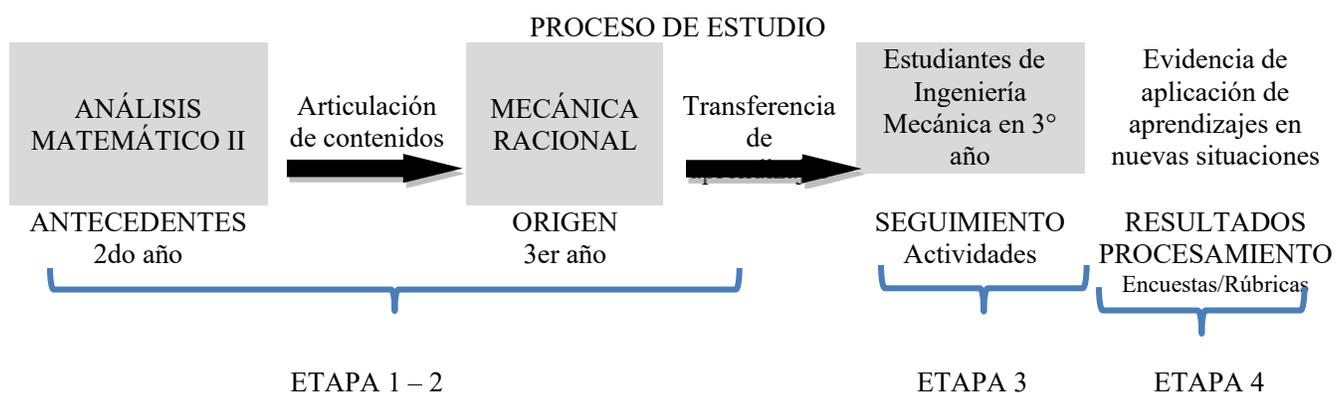


Tabla 9: Etapas de estudio

Conclusiones

Se ha presentado aquí un diseño de trabajo coordinado entre dos asignaturas de segundo y tercer nivel de Ingeniería Mecánica para mejorar las competencias y la continuidad pedagógica. Se reconoce que el trabajo en equipo realizado por los docentes de ambas asignaturas ha permitido establecer vínculos, obtener conclusiones relevantes en torno a lo referido a la articulación de saberes, el consenso de metodologías de trabajo comunes y la transferencia de los aprendizajes. Hay mucho para seguir trabajando en cuanto a cómo formular problemas de aplicación de modo que le permita al estudiante de Ingeniería realizar mejores transferencias de conocimientos y aprendizajes en contextos posteriores, ya sea dentro como fuera del aula. También, se considera a futuro compartir este estudio con otros docentes de otras asignaturas del Ciclo Básico y del Superior y contribuir a la preparación de los estudiantes para la formulación y resolución de problemas.

La transferencia de aprendizajes es un proceso complejo que no necesariamente resulta exitoso. Se espera, en función de los resultados que se obtengan al finalizar este ciclo lectivo, valorar las estrategias de enseñanza (la integración teoría práctica) y algunos recursos didácticos en diversos formatos que se ajustan a los tiempos y hábitos de estudio de los estudiantes (Plataforma Moodle, cuadernillo de la cátedra), facilitando el desarrollo de competencias y la transferencia de los aprendizajes. Aun así, se reconoce la necesidad de fortalecer instancias de transferencia lejana que permitan visualizar y acercar la matemática (como ciencia de apoyo fundamental al estudio de cualquier problema de Ingeniería) a aplicaciones reales en otras asignaturas de la carrera.

Referencias

- Chen, Z., & Klahr, D. (2008). Remote transfer of scientific reasoning and problem solving strategies in children. In R. V. Kail (Ed.), *Advances in Child Development and Behaviour*. pp. 419-470. Amsterdam: Elsevier.
Citado en Gómez C., Solaz-Portolés J.J., Sanjosé V. (2012).
- Chevallard, Y., M. Bosch y J. Gascón (1997), *Estudiar matemáticas. El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*, Barcelona, ICE/Horsori
- CONFEDI. (2018). *Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina: Libro Rojo de CONFEDI*. CONFEDI, Rosario
- Costa, V. A. & Del Rio L.S. (2016) *La articulación en la enseñanza. Memorias de las 1º Jornadas sobre las prácticas docentes en la Universidad Pública: Transformaciones actuales y desafíos para los procesos de formación*. Compiladores: Giordano, C. J. & Morandi, G. Universidad Nacional de La Plata, pp 149-157.

- Gagné, R. M. (1971). Las condiciones del aprendizaje. Ed. Aguilar, Madrid. Trabajado por Gutiérrez R. (1989). Psicología y aprendizaje de las ciencias. El modelo de Gagné. Departamento de Didáctica de las Ciencias. IEPS. Madrid. Revista Enseñanza de las Ciencias. Volumen 7 (2). pp 150-151.
- Gómez C., Solaz-Portolés J.J., Sanjosé V. (2012). Una revisión de los procesos de transferencia para el aprendizaje y enseñanza de las ciencias. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 26, pp 199-227.
- Klausmier, H. J. (1984). Educational Psychology (5th Ed.). New York: Harper and Row.
- Kowalski, V. y otros. (2019). Saberes, Competencias y Acreditación de carreras de Ingeniería. Curso de Posgrado Formación por Competencias, Aprendizaje Centrado en el Estudiante y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería. Cuarto Documento. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Misiones, pp 53-55.
- Leonetti, A. L., Medina, E., Alday, M., Sowter, C., Pandiella, S., Quiroga Tello, R., Pandiella, P. (2007). La formación docente y la calidad de la educación en el marco de la Enseñanza para la Comprensión. I Jornadas Nacionales de Investigación Educativa. Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, 3 y 4 de mayo.
- Mastache, A. (2007). Formar personas competentes. Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales. Ediciones NOVEDADES EDUCATIVAS. Buenos Aires, pp 54-55.
- Martínez Alonso, G. F.; Garza, J. A. y Portuondo Padrón, R. (2008). El currículo basado en competencias y su implementación en cursos de ingeniería. Ingenierías, XI(41), pp 40-50.
- Molina Álvarez, A. T. (2000). Problemática actual de la enseñanza de la ingeniería: una alternativa de solución. Ingenierías, III (7), pp 10-15.
- Perkins D., Salomon G. (1992). Transfer of Learning. International Encyclopedia of Education, Second Edition. Oxford, England: Pergamon Press. Disponible al 12-16 en <http://jaymctighe.com/wordpress/wp-content/uploads/2011/04/Transfer-of-Learning-Perkins-and-Salomon.pdf>
- Reyes Roncancio, F. (2006). Diez factores de éxito para la formación de competencias en ingeniería a partir de una experiencia práctica. Revista Educación en la Ingeniería, 1, pp 37-49.
- Salmerón González, L. (2013). Actividades que promueven la transferencia de los aprendizajes: una revisión de la literatura. Revista de Educación. España. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4480854>

Formación por competencias e integración curricular en logística: discusiones desde Investigación Operativa

Competency-based education and curricular integration in logistics: discussions from Operations Research

Presentación: 12-14/10/2022

Pedro A. Baziuk

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza - Argentina
pedro.baziuk@fce.uncu.edu.ar

Juan M. Leiva Butti

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza - Argentina
juan.leivabutti@fce.uncu.edu.ar

Diego Arbona

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza - Argentina
diego.arbona@fce.uncu.edu.ar

Resumen

El presente artículo tiene el propósito de reflexionar sobre la experiencia del equipo docente de Investigación Operativa de la Licenciatura en Logística de la Universidad Nacional de Cuyo, planteando la integración curricular desde la perspectiva de la formación por competencias. Entre los resultados se destaca un aporte hacia la definición de las competencias específicas de los profesionales vinculados a la logística, reseñas bibliográficas de los principales textos sugeridos para la formación de estos profesionales y recomendaciones para la integración curricular de las carreras relacionadas con la logística. La investigación permitió demostrar la importancia de la exploración y reafirmación de los conocimientos previos, así como la relevancia de desarrollar las temáticas en acercamientos sucesivos en los que se parte de lo general para llegar a lo particular a medida que se incrementa la profundidad de análisis, articulando terminología, simbología, bibliografía y enfoques pedagógicos, promoviendo así el aprendizaje significativo de los mismos.

Palabras clave: Formación por competencias; Integración curricular; Enfoques pedagógicos

Abstract

The purpose of this article is to reflect on the Operational Research teaching team experience at the National University of Cuyo Logistics Degree, proposing a curricular integration with the previous subjects from the perspective of competency-based education. Among the results, three points stand out: a contribution towards the definition of specific competences of the logistics professionals, bibliographical reviews of logistic education texts and recommendations for curricular integration of the first years of logistics related careers. The investigation allowed to demonstrate the importance of previous knowledge exploration and reaffirmation, as well as the relevance of developing themes in a succession of approaches, which go from general to particular as the depth of analysis increases, while articulating terminology, symbols, bibliography and pedagogical approaches, and thus promoting meaningful learning.

Keywords: Competency-based education; Curriculum integration; Pedagogical approaches

Introducción

La asignatura o disciplina denominada Investigación Operativa o Investigación de Operaciones (IO) surge con ese nombre a partir de la segunda guerra mundial (Hillier & J, 2015), sin embargo sus contenidos se remontan a los siglos XVII y XVIII, con los aportes de Newton, Leibnitz, Bernoulli y Lagrange, y hasta Fourier a principios del XIX. Tal como afirman Corrêa Bernardo et al. (2018) la historia de la IO se encuentra inserta en la historia de los grandes acontecimientos tecnológicos y científicos del siglo XX, y marca la evolución de la matemática con las interacciones entre resolución de problemas prácticos y comerciales. También suele encontrarse con el nombre Métodos Cuantitativos, Optimización Lineal, entre otros. Su dictado se encuentra inserto en diversidad de carreras, desde las licenciaturas en matemática hasta las ingenierías, pasando por las ciencias de la computación y el desarrollo del software.

Hay una gran diversidad de carreras para las cuales la IO es competente, esto quizás sea la razón por la que la mayoría de los libros comerciales la abordan tanto desde su naturaleza matemática como desde su naturaleza computacional o de algoritmos. La experiencia de los docentes de IO en la Licenciatura en Logística UNCuyo, autores del presente trabajo, puso en crisis el paradigma de la pedagogía tradicional de la asignatura conduciendo a la hipótesis que ambos enfoques, matemático y computacional, no son adecuados para las carreras orientadas a la gestión: administración de empresas, logística, ingeniería industrial, entre otras. Más aún, la tesis defendida por los autores es que la IO para dichas carreras no debe ser un paquete de herramientas matemático computacionales sino una metodología de trabajo, sistemática y rigurosa, para el *abordaje* de problemas profesionales.

Dicha metodología se puede resumir en una serie de fases para el abordaje de situaciones problemáticas: (1) definición del problema, (2) desarrollo de un modelo y recolección de la información, (3) resolución del modelo, (4) validación de la solución e (5) implementación. La bibliografía tradicional de IO se enfoca fuertemente en la tercera fase; convirtiéndose, como se dijo anteriormente, en un verdadero compendio de herramientas matemático-computacionales, con suerte, aplicadas a algún problema sencillo y, en muchos casos, exageradamente adaptado y simplificado.

Los problemas reales son difusos y ambiguos, por eso el mayor esfuerzo debe ser investigarlos analítica y sistemáticamente para establecer los elementos característicos (variables, función objetivo, parámetros y restricciones) dentro de una infinidad de posibilidades. Esto constituye la primera fase, en la que se delimita el sistema bajo análisis. La definición del problema viene íntimamente asociada a la segunda fase: desarrollo de un modelo y recolección de la información. El desarrollo del modelo depende mucho de la experiencia y conocimientos del encargado de resolver el problema, todas las personas resuelven sus problemas cotidianos mediante la aplicación de técnicas basadas en su experiencia o en la intuición. A partir del estudio de IO, se espera que los problemas profesionales sean resueltos de una manera analítica, sistemática y rigurosa, sin desprestigiar en ese proceso el rol de la intuición, que es clave para la resolución creativa de los problemas.

La tercera fase es la resolución del modelo que, la mayoría de las veces, es un modelo matemático/computacional que requiere un proceso, metodología o algoritmo de solución. La robustez y confiabilidad de estas herramientas, por ser herramientas ampliamente usadas y aplicadas en otras empresas e industrias, no garantiza por ningún motivo una exitosa implementación en un caso particular. Por eso, la importancia de la cuarta y quinta fase: validación e implementación. En la cuarta fase, se utilizan criterios que permiten evaluar el desempeño del modelo: se analiza qué tanto representa la realidad del problema, entre otros parámetros de desempeño; así como también se prueba la o las soluciones del modelo, mediante la sensibilidad de las mismas o el planteo de escenarios. El objetivo es conocer por qué una solución es más adecuada que otra, cuáles datos o entradas del modelo son más importantes para obtener un buen resultado, cuáles entradas tienen una influencia más fuerte en los resultados, etc.

En la última fase se analiza la implementación, es decir, la ejecución de las decisiones en la realidad, lógicamente muy poco desarrollada en la bibliografía de IO por su difícil generalización. Las estrategias de implementación dependen absolutamente del caso en particular analizado y de su contexto. La experiencia demuestra que muchos modelos altamente eficientes y resueltos correctamente, resultan en soluciones destrozadas al no ser implementados correctamente. La implementación incluye una serie de estrategias de contextualización y adaptación a la situación problemática como un todo, flexibilizando las limitaciones del encuadre del problema, con los que se inició el proceso de abordaje, y permitiendo una mirada holística del mismo que permita poner en valor las debilidades y fortalezas del modelo empleado.

El programa de IO de la carrera Licenciatura en Logística de la Facultad de Ciencias Económicas de la Universidad Nacional de Cuyo se desarrolla en 6 unidades. En las 5 primeras unidades, en simultáneo con el desarrollo de las distintas temáticas de la asignatura, se hace foco en cada una de las fases, en la unidad 1 en la definición del problema y así sucesivamente. En la unidad 6, se aplican todas las fases juntas en el tratamiento de los modelos no lineales. A lo largo de estas 6 unidades se plantean y resuelven 29 casos reales de Latinoamérica, con niveles de complejidad creciente pero lo más próximos a la realidad que sea posible, algunos extraídos de artículos científicos o de divulgación y otros de la experiencia profesional de los profesores de la asignatura.

A lo largo del curso, se construye el significado de “investigación operativa” como un esquema sistemático y riguroso de abordaje de problemas, que parte de la formulación verbal del problema para llegar a la ejecución de las propuestas de solución. Con un distanciamiento de aquellas IO que se absolutizan en los

aspectos matemáticos y computacionales de la resolución del modelo, y con un acercamiento al estudiante, a su realidad y a su futura práctica profesional.

Es una clara intencionalidad del curso acercar al estudiante lo más posible a los problemas reales con esos 29 casos que se complejizan a medida que se avanza en el curso, llegando en el examen final a la búsqueda de un problema y la propuesta de solución del mismo. Desde una mirada personal, el objetivo de los profesores es que, el cursado IO, agudice la mirada de los estudiantes respecto de la optimización de los procesos y que, en su ejercicio profesional, lleven a cabo esas optimizaciones: no solo con fines económicos, sino porque redundan en sistemas más seguros, más confiables y más sustentables.

La logística, de acuerdo al plan de estudios de la carrera (Ord 3 CS, 2016), se ocupa de las actividades de abastecimiento de bienes y servicios, y de la información asociada a dicho abastecimiento. La carrera se encuentra organizada en cuatro años (ocho cuatrimestres), donde las asignaturas se encuentran agrupadas en dos ciclos: básico y profesional. A su vez, estos ciclos integran 6 áreas (ciencias básicas, administrativa y tecnologías de la información, logística, contable y financiera, ciencias sociales y espacio final de integración).

El presente artículo tiene el propósito de reflexionar sobre la experiencia del equipo docente de Investigación Operativa de la Licenciatura en Logística de la Universidad Nacional de Cuyo, planteando la integración curricular de la asignatura con las materias anteriores desde la perspectiva de la formación por competencias. Se sigue, en este sentido, la línea planteada por el equipo de IO de la Universidad Nacional de Misiones (Kowalski, Posluszny, López, Erck, & Enriquez, 2016) (Kowalski, Enríquez, Santelices, & Erck, 2015) (Friedrich, Kalocai, Kowalski, & Páez, 2020) para el análisis de la asignatura desde el punto de vista de la formación por competencias para los ingenieros industriales. No es el propósito de este artículo realizar un juicio de valor de las asignaturas previas para responsabilizarlas de los fenómenos emergentes en la asignatura analizada, por ello se omiten los nombres de dichas asignaturas.

Desarrollo

1. Materiales y método

En el marco de la formación por competencias, se investigó la integración vertical de Investigación Operativa para articular los contenidos con las asignaturas previas, analizando la pertinencia de los contenidos en relación al perfil profesional al que se aspira.

La hipótesis de trabajo es verificar si resulta posible articular Investigación Operativa con las asignaturas anteriores de la carrera logrando una integración vertical que aporte al desarrollo de las competencias de un licenciado en logística. Por tanto, el objetivo general de la investigación es realizar recomendaciones para una articulación eficiente en sintonía con el desarrollo de competencias profesionales. De allí se desprenden una serie de objetivos específicos: analizar la pertinencia de los contenidos, analizar la correlación y superposición de los contenidos pertinentes, y analizar la terminología, bibliografía y enfoque de dichos contenidos.

Se analizaron los planes de estudios de carreras orientadas a la logística, transporte y cadena de suministros de las siguientes universidades:

- (1) Universidad Nacional de Cuyo <https://fce.uncuyo.edu.ar/licenciatura-en-logistica>
- (2) Universidad del Centro de la provincia de Buenos Aires <https://www.unicen.edu.ar/content/licenciatura-en-log%C3%ADstica-integral-0>
- (3) Universidad Belgrano ub.edu.ar/facultad-de-estudios-distancia-y-educacion-virtual/fedev-licenciatura-en-logistica-integral
- (4) Universidad Nacional de Lanús www.unla.edu.ar/carreras/grado/licenciaturas/planificacion-logistica
- (5) Universidad Nacional de tres de febrero www.untref.edu.ar/carrera/licenciatura-en-logistica
- (6) Universidad Tecnológica Nacional regional Pacheco www.frgp.utn.edu.ar/carreras_postitulo/licenciatura_en_logistica
- (7) Universidad Nacional de Villa Mercedes www.unvime.edu.ar/escuela-de-gestion-de-empresas-y-economia/licenciatura-en-logistica/

Se analizaron los programas analíticos y la bibliografía propuesta por el resto de las asignaturas de la carrera Licenciatura en Logística de la Universidad Nacional de Cuyo.

También se examinaron documentos internacionales respecto de la formación por competencias en el ámbito de la logística. Se analizaron 5 informes referidos a las competencias en logística, uno nacional y cuatro internacionales:

- (1) Resolución del Ministerio de Educación para la aprobación de la carrera de la Universidad de Villa Mercedes (R-2689, 2019)
- (2) Esquema de Competencias de Nueva Zelanda (NZQA, 2016)
- (3) Competencias, habilidades y capacitación en logística (McKinnon, Flöthmann, Hoberg, & Busch, 2017)
- (4) Estudio comparativo de planes y programas – México (Ruiz, Vargas, García, & Hernández, 2015)
- (5) Un modelo internacional de colaboración universidad-industria para desarrollar competencias en la cadena de suministro (Gámez-Pérez, A. M., & Velázquez-Martínez, 2020)

Por último, se realizaron entrevistas con el resto de los profesores de la carrera a quienes se agradece la excelente colaboración y predisposición para la realización de la presente investigación.

2. Resultados

Los resultados de esta investigación se agruparon en tres áreas problemáticas: la formación por competencias, los saberes previos y la pertinencia de los contenidos.

2.1. Hacia una taxonomía de competencias específicas

Por competencias se entiende, generalmente, a la articulación de saberes (conceptuales, procedimentales y actitudinales) orientados al desarrollo personal y profesional que permita insertarse laboralmente adecuadamente cumpliendo un rol social necesario. Escapa totalmente a los fines de este trabajo discutir en profundidad el concepto de competencias y sus orígenes históricos, para profundizar en este aspecto consultar por ejemplo el excelente trabajo de Gonzalez y Larraín (González & Larraín, 2005).

Se investigaron las competencias logísticas y la formación a escala mundial, se compararon los perfiles de egresados de 7 Universidades Nacionales con la intención de iniciar el camino hacia una taxonomía de competencias específicas para los profesionales dedicados a la gestión de la cadena de suministros y los aportes que realiza Investigación Operativa en la formación de esas competencias a partir de un currículo integrado.

De acuerdo a McKinnon et al. (McKinnon, Flöthmann, Hoberg, & Busch, 2017) las cuatro grandes ocupaciones en la gestión de la cadena de suministros son:

1. Personal operativo de logística/cuello azul: Este grupo incluye a todos los empleados de logística que realizan tareas operativas básicas y no tienen ninguna responsabilidad de personal. Los ejemplos clásicos son los choferes de camiones, los conductores de carretillas elevadoras y los recolectores de almacenes.

2. Personal de logística administrativa: Este nivel incluye planificadores de tráfico, expedidores, empleados de almacén, oficiales de despacho de aduanas y empleados de servicio al cliente. El personal de este nivel realiza tareas de procesamiento de información y tiene responsabilidades limitadas de supervisión o gestión.

3. Supervisores de logística: Los supervisores tienen la responsabilidad de primera línea, controlando las operaciones de logística en el terreno en lugar de en la oficina. Algunos ejemplos son los líderes de turno en los almacenes o los líderes de equipo en un departamento de tráfico.

4. Gerentes de logística: Esta categoría incluye personal gerencial, con mayor responsabilidad en la toma de decisiones. El alcance de estas responsabilidades puede variar desde roles de gerencia junior a intermedia hasta responsabilidad a nivel de directorio para la logística y la estrategia de la cadena de suministro.

Los egresados de la Licenciatura en Logística ejercerán su profesión en alguno de esos puestos, naturalmente no en el primero. De manera similar se encuentra establecido en el Esquema de Competencias de Nueva Zelanda (NZQA, 2016) (ver anexo 2).

De acuerdo a un minucioso estudio realizado por profesionales del Instituto Tecnológico de Monterrey (Gámez-Pérez, A. M., & Velázquez-Martínez, 2020) en el que se analizaron reportes a nivel global, las competencias de un gestor de la cadena de suministros pueden resumirse en cuatro categorías:

1. Gestión de proyectos, que incluye caracterización de problemas, definición de objetivos y metas y estrategias de control para el seguimiento a lo largo del desarrollo del proyecto.
2. Capacidad de resolución de problemas, que incluye la modelización del problema y el uso de diferentes herramientas para generar escenarios que aporten soluciones que agreguen valor a las situaciones complejas presentes en la cadena de suministro.
3. Uso de la tecnología, que considera técnicas y conocimientos técnicos, incluidos los conocimientos de software y procesamiento de datos.
4. Comunicación y trabajo en equipo, que incluye la comunicación escrita y oral en idiomas extranjeros, así como habilidades de presentación.

A partir de esas categorías se realizó un análisis temático de los perfiles de egresados de las carreras analizadas y se comparó con los informes de competencias internacionales (ver anexo 2). A partir de las

relaciones obtenidas, se redactaron nuevamente las competencias basándose en las categorías o dimensiones cognitivas de la taxonomía de Bloom (Krathwohl, 2002). El resultado puede observarse en la tabla 1.

Categoría 1: Gestión de proyectos	Competencia específica del egresado: Analizar, evaluar, planificar, organizar, modificar, optimizar, dirigir y controlar proyectos logísticos integrales.
Dimensiones cognitivas de acuerdo a la taxonomía de Bloom	
1 Recordar	Conocer la terminología, criterios, metodologías, principios de formulación, programación y evaluación de proyectos y sus categorías.
2 Comprender	Comprender e interpretar la formulación de proyectos a través de secuenciación de actividades.
3 Aplicar	Aplicar la teoría de formulación y programación a proyectos logísticos.
4 Analizar	Diferenciar alternativas de formulación y programación de proyectos. Analizar las implicancias contables y financieras de las alternativas de programación de proyectos.
5 Evaluar	Evaluar formulaciones y programaciones de proyectos logísticos. Controlar la ejecución de proyectos logísticos.
6 Crear	Generar y planear un proyecto logístico integral.

Categoría 2: Capacidad de resolución de problemas	Competencia específica del egresado: Diseñar, planificar, organizar, modificar, optimizar, dirigir y controlar los sistemas de abastecimiento, almacenaje, transporte y distribución.
Dimensiones cognitivas de acuerdo a la taxonomía de Bloom	
1 Recordar	Conocer la terminología, convenciones, desafíos, categorías conceptuales, metodologías, principios y estructuras de la cadena de suministro y sus componentes: abastecimiento, almacenaje, inventarios, transporte y distribución. Conocer técnicas, procedimientos y herramientas de gestión que facilitan la toma de decisiones en el área logística en los niveles táctico-operativo y táctico-estratégico. Conocer las características y componentes del sistema Logístico argentino. Conocer la planificación del territorio mendocino y argentino, en materia Logística. Conocer las leyes, normas, procedimientos y documentaciones relativos a la logística en la operatoria del comercio Nacional e Internacional. Conocer las normas, certificaciones y programas de calidad, seguridad e higiene. Conocer las estrategias, metodologías y modelos de mitigación del impacto ambiental de las actividades logísticas.
2 Comprender	Comprender los eslabones de la cadena de suministro. Interpretar, comparar y explicar las prácticas empresariales de abastecimiento, almacenaje, inventario, transporte y distribución. Interpretar la dinámica de los sistemas funcionales de la organización sin aislar las funciones de la gestión Logística. Interpretar la normativa que regula los sistemas Logísticos y sus diversos ámbitos de aplicación.

3 Aplicar	Aplicar e implementar metodologías y modelos de operaciones y procesos a problemas logísticos. Utilizar técnicas, procedimientos y herramientas de gestión que facilitan la toma de decisiones en el área logística
4 Analizar	Analizar y diferenciar ventajas y desventajas de las herramientas útiles para la optimización de operaciones y procesos logísticos. Analizar estrategias y políticas generales y específicas en el campo Logístico de las organizaciones. Analizar la estructura organizacional. Analizar los efectos perjudiciales de la actividad logística en el medio ambiente
5 Evaluar	Evaluar y controlar operaciones y procesos logísticos. Valorar la influencia estratégica del comportamiento de las variables externas e internas que influyen en la organización, que a su vez impactan en forma directa en la Logística, tales como las correspondientes al sistema económico, jurídico, sociocultural, tecnológico y otros. Evaluar organizaciones y sistemas desde el punto de vista técnico de la logística. Realizar arbitrajes, peritajes, emitir opiniones y dictámenes sobre temas de su competencia.
6 Crear	Diseñar, planificar, organizar y optimizar sistemas de abastecimiento, almacenaje, transporte y distribución. Gestionar eficiente y eficazmente operaciones y procesos logísticos. Formular e implementar decisiones operativas, tácticas y estratégicas en la cadena de suministros. Asesorar y asistir en la fijación de las estrategias organizacionales.

Categoría 3: Uso de la tecnología	Competencia específica del egresado: Planificar, organizar, modificar, transformar y dirigir los procesos de definición, desarrollo, implementación, mantenimiento y control de los sistemas de información y catalogación en las operaciones y procesos logísticos.
Dimensiones cognitivas de acuerdo a la taxonomía de Bloom	
1 Recordar	Conocer terminología, categorías, criterios y principios de los sistemas de información y catalogación. Conocer las últimas tecnologías aplicables a la cadena de suministros.
2 Comprender	Comprender e interpretar la estrecha relación entre la calidad de la información y el proceso de toma de decisiones.
3 Aplicar	Aplicar tecnologías de información y comunicación, catalogación y nuevas tecnologías informáticas en problemas logísticos.
4 Analizar	Analizar e identificar las necesidades de información de planeamiento, operativa y de control. Analizar las tecnologías disponibles, sus principios, desafíos de utilización y pertinencia a los sistemas de transporte, almacenes y distribución. Localizar y distribuir las instalaciones.
5 Evaluar	Evaluar el funcionamiento de sistemas de tecnología de soporte para las operaciones y procesos logísticos.
6 Crear	Implementar sistemas de información y catalogación en las operaciones y procesos logísticos.

Categoría 4: Comunicación y trabajo en equipo	Competencia específica del egresado: Diseñar, planificar, organizar y gestionar los equipos de trabajo de abastecimiento, almacenamiento, transporte y distribución
Dimensiones cognitivas de acuerdo a la taxonomía de Bloom	
1 Recordar	Conocer los principios generales de gestión. Reconocer los componentes dentro de una organización, funciones y responsabilidades. Conocer las normas generales de moral y ética profesional. Reconocer el impacto de la logística y de la actuación profesional en el desarrollo de organizaciones y por extensión en el desarrollo social.
2 Comprender	Comparar los distintos modelos de gestión del tiempo y la organización del trabajo en el área de logística. Interpretar las influencias de un proceso de cambio organizacional en las operaciones y procesos logísticos.
3 Aplicar	Organizar los sistemas de administración de los recursos humanos relacionados con el área logística.
4 Analizar	Analizar las relaciones entre proveedores, organizaciones, operadores logísticos, clientes y consumidores finales
5 Evaluar	Evaluar las actualizaciones de la gestión logística para hacer más competitivas a las organizaciones. Evaluar y revisar planes y políticas públicas en materia de desarrollo logístico.
6 Crear	Asesorar y asistir en la definición de la estructura organizacional. Dirigir grupos que propicien la cooperación y trabajo en equipo. Proponer nuevos sistemas logísticos y de distribución nacional e internacional para lograr mayor competitividad. Diseñar, planificar, dirigir y controlar los sistemas funcionales del área de logística. Asumir un compromiso ético y de responsabilidad social en el ejercicio de su profesión.

Tabla 1. Competencias específicas desagregadas a partir de las categorías cognitivas de la taxonomía de Bloom.

2.2. Integración curricular de los saberes previos

Se analizaron las asignaturas previas, sus logros y objetivos, sus contenidos y su bibliografía. También se entrevistó a los profesores titulares de dichas asignatura. Una primera agrupación responde a las asignaturas correlativas anteriores y las que comparten el ciclo de ciencias básicas con IO. Para cada asignatura se identificaron los logros y objetivos vinculados con IO, los contenidos que generan correlación con IO y a partir de ellos los andamiajes necesarios para el correcto desarrollo de IO que se resumen en la tabla 2.

Planteo de ecuaciones e inecuaciones polinómicas, sistemas de ecuaciones simples a partir de expresiones verbales. Resolución en planilla de cálculo. Interpretación gráfica.

Aplicación de sistema de ecuaciones en problemas. Manejo de unidades y ecuaciones dimensionalmente correctas.
Conceptos fundamentales, interpretación gráfica, cálculos en planilla de cálculo. Planteo de problemas reales con uso de distribuciones de probabilidad.
Interpretación de formulaciones verbales distinguiendo estructuras que se asocian a variables, parámetros y objetivos. Detección de formulaciones incorrectas desde el punto de vista lógico y sintáctico.

Tabla 2. Andamiajes de las asignaturas del ciclo de ciencias básicas para Investigación Operativa

Perdura en estas asignaturas del llamado “ciclo básico” y en especial en las asignaturas vinculadas a la matemática (análisis matemático, álgebra, geometría, etc.) una tradición contenidista. Esta tradición, tiene sus orígenes en las reformas educativas (Pruzzo, 2001) y también atribuible a lo que Cuero (Cuero, 2015) denomina “desconocimiento consciente” y “desconocimiento inconsciente”. Se incluye dentro de este grupo de asignaturas a aquellas vinculadas a la lecto-escritura, también de las lenguas extranjeras por su incidencia en el desarrollo de competencias de las carreras vinculadas a la logística, aunque en los planes de estudios suelen estar ubicada en otra área curricular.

La gran cantidad de contenidos mínimos de estas asignaturas y sobre todo su complejidad (tanto de las carreras relacionadas con la logística como también algunas ingenierías y aquellas vinculadas a la gestión), ponen una gran responsabilidad sobre los profesores, no permitiéndoles orientarlas al desarrollo de las habilidades que luego serán demandadas en las materias siguientes y a las competencias profesionales. Un clásico ejemplo, que también es frecuente en las demás carreras vinculadas a la gestión, son las operaciones matemáticas de derivación e integración. Este tema demanda una gran cantidad de tiempo y esfuerzo de parte de los docentes para desarrollarlos adecuadamente y de estudiantes para comprender y ejecutar las operatorias involucradas. La tradición de la enseñanza de la matemática en ese tema no hace foco en la interpretación de esas operaciones sino en sus reglas de cálculo, con el grave peligro que en muchos casos terminan siendo aprendizajes meramente operativos y memorísticos y no provocando los desarrollos cognitivos de abstracción esperados en las materias subsiguientes y particularmente en investigación operativa.

Este análisis debe ser interpretado como un punto de partida para la discusión de la pertinencia de los contenidos en las asignaturas previas y para la revisión de las habilidades desarrolladas en el marco de la formación por competencias. En este sentido se subraya: la principal habilidad requerida por IO es la interpretación de problemas sencillos; la “traducción” de sentencias verbales en ecuaciones, inecuaciones, sistemas de ecuaciones y distribuciones de probabilidad distinguiendo variables y parámetros; el planteo de ecuaciones dimensionalmente correctas; resolución en planillas de cálculo, interpretación gráfica, interpretación y análisis de los resultados. Se enfatiza el uso del término “planteo”, ya que no se requieren habilidades de cálculo operacional, mucho menos manual,. Lo importante es el planteo en términos simbólicos y la interpretación de los resultados, es decir, los análisis de profundidad a partir de un resultado numérico que puede ser obtenido por software, calculadoras o incluso dado en la consigna.

Un análisis distinto debe realizarse para las asignaturas previas que no pertenecen a las ciencias básicas ni al núcleo central del currículo. Pertenecen a distintas áreas del plan de estudio y su rasgo en común,

vinculado a la IO, es su capacidad para contextualizar los procesos la toma de decisiones y sus consecuencias. Un análisis similar al anterior permitió obtener los resultados que se muestran en la tabla 3.

<p>Recorte de la realidad para su análisis sistémico. Interpretación y análisis de componentes de sistemas. Análisis de influencias entre subsistemas. Relación de la teoría de la racionalidad limitada con la toma de decisiones a partir de modelos y sus limitaciones.</p>
<p>Interpretación de las funciones como relaciones entre variables. Interpretación de las operaciones de cálculo para el análisis del comportamiento de las variables. Aplicación de ecuaciones y sistema de ecuaciones en problemas.</p>
<p>La importancia de la información para la toma de decisiones y la contextualización del proceso de toma de decisiones.</p>
<p>Aspectos conceptuales de métodos de localización.</p>

Tabla 3. Subsumidores conceptuales para Investigación Operativa

Se propone que en los primeros dos años de la carrera se comience la temática vinculada a proyectos. Temas propuestos: (1) Introducción a programación de proyectos, concepto de actividades y precedencia. (2) Ventajas de la programación de proyectos. Bibliografía recomendada por el enfoque y los casos descriptos: Principios de administración de operaciones (Heizer & Render, 2009), capítulo 3, páginas 55 a 62. (3) administración de la incertidumbre e incertidumbre en redes.

2.3. Análisis de pertinencia de los contenidos

El presente análisis pretende poner en discusión la pertinencia de los contenidos de IO y, al mismo tiempo, encontrar una fundamentación explícita para los mismos integrándolos con las asignaturas previas y con las competencias profesionales (Loepp, 1999). En este sentido y al igual que en las asignaturas analizadas en el apartado anterior, cobran una gran importancia los subsumidores que sirven de anclaje para el aprendizaje significativo de IO (Ausubel, 2012). Al mismo tiempo se pone en crisis el paradigma contenidista de Investigación Operativa (como paquete de herramientas matemático computacionales).

Las asignaturas analizadas se encuentran en el eje troncal de la carrera desarrollando saberes fundamentales para casi todas las asignaturas posteriores. Particularmente dentro de sus contenidos hay dos que generan una fuerte interacción con IO: (1) gestión de proyectos, (2) modelo de transporte, (3) modelos de administración de inventarios, (4) sistemas de distribución y modelos de redes y (5) métodos cuantitativos de pronósticos.

El sistema actual basado en disciplinas no es lo suficientemente efectivo y esto es particularmente cierto en una carrera como la licenciatura en logística: los problemas a los que se enfrentan las cadenas de

suministros modernas son transdisciplinarios. Un currículo integrado obliga a planificar las asignaturas a equipos conjuntos de profesores, lo que fuerza a la selección de contenidos con criterios de relevancia, soslayando una de las debilidades del modelo anterior (basado en materias o asignaturas) (Escanero Marcén, 2007). A este objetivo también aporta el concepto de competencias, dando un significado de unidad. Adquirir una competencia implica el dominio en su totalidad aunque en el proceso se haya fragmentado alguno de sus componentes (González & Larraín, 2005).

Se plantea entonces la necesidad de cuestionar la pertinencia de los contenidos y establecer su integración horizontal y vertical en el plan de estudios de las carreras universitarias. “Se señala la importancia de trascender el marco de la asignatura o disciplina mediante la integración horizontal en un momento dado y el desarrollo del alumno en el tiempo mediante la integración vertical” (Díaz-Velis Martínez, Ramos Ramírez, & Mendoza Rodríguez, 2005).

Para abordar esta discusión se analizaron las asignaturas anteriores a IO que comienzan el tratamiento de ciertos problemas profesionales que también forman parte de los contenidos tradicionales de IO. La intencionalidad fue lograr una unificación de terminología y simbología, de bibliografía, y una articulación de los enfoques. Los resultados se muestran a continuación con especial foco en generar recomendaciones para una integración armónica y pertinente de los contenidos.

a) Gestión de proyectos

Se propone que se continúe con el desarrollo del tema de programación de proyectos a partir de la misma bibliografía (Heizer & Render, 2009) ya que el enfoque y los casos son muy cercanos al perfil profesional. Particularmente se sugiere que la temática haga énfasis en la construcción de diagramas de red para proyectos, con foco en el concepto de camino crítico y en la determinación gráfica del programa del proyecto (Heizer & Render, 2009, pág. 62 a 71). En este tema se considera más adecuado el enfoque de actividades e los arcos ya que facilita la comprensión y cálculos que se realizan en IO.

b) Modelos de transporte

Un tema fundamental que genera un andamiaje importante para IO son los modelos de transporte y redes. Como primer aspecto de análisis se propone unificación de terminología en este tema y una revisión, desde la perspectiva de la integración curricular con IO, de uno de los libros más empleados en las carreras analizadas “Logística. Administración de la cadena de suministro” (Ballou, 2004).

El capítulo 7 titulado “Decisiones sobre el transporte” (Ballou, Capítulo 7: Decisiones sobre transporte, 2004, pág. 225 a 235) contiene un apartado denominado “Diseño de rutas para los vehículos” que por varias razones no se considera adecuado para la integración con IO. En primer lugar, el autor desarrolla los métodos “Puntos de origen y destino separados y sencillos” (denominado generalmente en IO modelo de la ruta más corta) proponiendo su solución mediante un algoritmo sencillo pero poco orientado a la licenciatura en logística (resultaría más significativo en carreras donde los estudiantes cuenten con formación previa en programación, métodos numéricos y/o algoritmia). Aplica el algoritmo en un ejemplo y en el mismo apartado indica que ese algoritmo no resulta práctico en problemas de tamaño considerable e indica que se pueden resolver por dos software, que solo menciona. El uso de software es una decisión importante y transversal a toda la carrera, hasta que no se disponga de un análisis exhaustivo y profundo se

recomienda el uso de planillas de cálculo por su amplia difusión en el ámbito profesional de ejercicio del futuro profesional.

Más adelante, en el mismo apartado (Ballou, Capítulo 7: Decisiones sobre transporte, 2004, pág. 225 a 235), el autor hace mención a la metaheurística de colonia de hormigas a la que llama “inteligencia de enjambre” (ese término es un genérico que incluye otras metaheurísticas). Las diferencias de nomenclatura dificultan una concatenación y correlación inmediata de los conceptos en las diferentes asignaturas, consecuentemente los estudiantes dedican mucho esfuerzo en estudiar un tema como si fuera nuevo, con diferente terminología, nomenclatura y simbología, desperdiciando preciosas oportunidades de aprendizajes significativos.

Sigue, en el mismo apartado (Ballou, Capítulo 7: Decisiones sobre transporte, 2004, pág. 225 a 235), con el método denominado “Puntos múltiples de origen y destino” (su correspondiente nombre en la mayor parte de la bibliografía de IO es modelo estándar de transporte) presentándolo con un ejemplo que resuelve con un software particular e interpreta el resultado (nuevamente existe el problema del uso de software y las diferencias semánticas). Desarrolla otros casos: “puntos coincidentes de origen y destino”, “puntos que se relacionan especialmente” y “los puntos no se relacionan espacialmente” de muy difícil articulación conceptual por como son presentados.

Por todo ello, se sugiere que el enfoque del tema sea entorno a los principios de una buena programación y diseño de redes desde un punto de vista conceptual y holístico, a partir de razonamientos lógicos sin excluir los aspectos intuitivos del análisis de las redes, especialmente desde un punto de vista gráfico.

Para esto resultaría adecuado apoyarse en el libro “Administración de la cadena de suministro” (Chopra & Meindi, 2008) capítulos 4 y 5. Resultan especialmente interesantes los apartados “Factores que influyen en el diseño de una red de distribución” del capítulo 4 (Chopra & Meindi, 2008), en el que se desarrollan las relaciones funcionales dichos factores, y “Factores que influyen en las decisiones sobre el diseño de la red” del capítulo 5. Ambos generan una excelente contextualización y anticipan la “formulación verbal” de los modelos planteados en la Unidad 3 de IO: modelo estándar de transporte, modelo de despacho económico, modelo de la ruta más corta, modelo de flujo máximo y modelo de costo mínimo.

c) Modelos de administración de inventarios

Es muy interesante, desde el punto de vista de un currículo integrado, que ciertos temas que habitualmente se dictarían en IO se encuentren ubicados estratégicamente en otra asignatura que, por la contextualización, favorece un aprendizaje significativo del tipo subordinado (Ausubel D. , 2002). Nuevamente, la integración que se propone es en el sentido de la nomenclatura y la revisión bibliográfica.

Se hace particular referencia al famoso y extensamente difundido modelo EOQ (del inglés: *Economic Order Quantity*, cantidad económica de pedido) en el que se utilizan al menos tres magnitudes en su versión básica y sería deseable que se utilicen los mismos símbolos a lo largo de la carrera. La operatoria matemática es relativamente sencilla para un estudiante universitario, sin embargo, se considera que el foco (en las asignaturas previas a IO) debería estar puesto en la investigación y estimación de los costos asociados, siendo esta una de las principales debilidades del modelo (Asadabadi, 2016). Generalmente se resuelve con una

exagerada simplificación pedagógica. El resto de los modelos cuantitativos de inventarios es recomendable que se reserve su desarrollo para IO.

Para las asignaturas previas a IO, se recomienda simplificar el desarrollo de solamente la versión original del modelo EOQ a partir de la bibliografía antes analizada (Ballou, 2004) capítulo 9 de la página 326 a 340, para no introducir el tema de demanda estocástica, y de la página 345 a 348, también para evitar conceptos probabilísticos y las versiones estocásticas de EOQ.

En cuanto a otras dos bibliografías muy utilizadas en las asignaturas de los primeros años de las carreras de logística analizadas (Pau i Cos & Navascués y Gasea, 2001) (Collier & Evans, 2009), no aportan significativamente a la integración con IO ni al desarrollo de competencias específicas asociadas a la temática de inventarios.

Para orientar el enfoque al estudio de costos se recomienda el artículo: “Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos” (Causado Rodríguez, 2015), el cual podría emplearse para la parte de práctica del tema.

d) Sistemas de distribución y modelos de redes

Contrariamente a lo analizado para el caso de modelos de transporte respecto del libro “Logística. Administración de la cadena de suministro”, otro apartado del mismo capítulo 7 denominado “Programación y diseño de rutas de los vehículos” (Ballou, Capítulo 7: Decisiones sobre transporte, 2004, pág. 235 a 249) contiene los “Principios para una buena programación y diseño de rutas” y “Métodos de programación y diseño de rutas” que son interesantes como anticipo y contextualización de los “modelos de red” de IO. Si se considera conveniente, se puede emplear también el capítulo 14 (Ballou, 2004 , pág. 618 a 644). Particularmente, el apartado “Herramientas para el análisis de redes” (Ballou, 2004 , pág. 644 a 650) ofrece un mapeo de las opciones de modelación algunas de las cuales son desarrolladas con detalle en IO, si se decidiera incluirlo en asignaturas previas se requiere un esfuerzo adicional de unificación de criterios y terminología.

El enfoque que resulta adecuado para este tema en las asignaturas previas a IO, es cualitativo-conceptual, exhaustivo y moderno en su tratamiento incorporando las nuevas tendencias en los sistemas de distribución global, con una mirada holística y de amplia revisión bibliográfica. Todo ello configura un poderoso anclaje para los modelos cuantitativos de redes de IO.

Respecto del “Manual de Logística Integral” (Pau i Cos & Navascués y Gasea, 2001) la sección 21.9 “Modelos de Distribución” desarrolla el tema desde una perspectiva apropiada. No se debería incluir la sección 21.3.1. que presenta una formulación matemática del problema del viajante de comercio difícilmente integrable con IO.

Por último, el capítulo 9 de “Administración de operaciones” (Collier & Evans, 2009) también posee un enfoque muy adecuado incluyendo el modelo cuantitativo de ubicación a partir del método de centro de gravedad, con una variedad de interesantes problemas propuestos para ser resueltos por los estudiantes, que también configura un fuerte anclaje para los modelos cuantitativos de ubicación de IO.

e) Métodos cuantitativos de pronóstico

El pronóstico es indispensable en cualquier organización productiva, constituyendo la base de la planeación en cualquier área funcional, y por tanto, una herramienta imprescindible para la toma de decisiones táctico-estratégicas. Y su desarrollo suele encontrarse como objetivo en los cursos de IO, métodos cuantitativos, etc. En términos de las fases del proceso de resolución de problemas de la IO, constituye un subproducto en la fase de recolección de los datos necesario para la resolución del modelo.

Es decir, en el alejamiento de los modelos determinísticos que suponen los modelos estocásticos, la incertidumbre de los datos (o la inexistencia de ellos) obliga a emplear técnicas de pronóstico. Un modelo de pronóstico, a partir de inferencia estadística, genera conocimiento mediante una metodología sistemática en base a evidencia, determinando un significado estadístico asociado a las variaciones aleatorias de un determinado parámetro. En un ambiente de incertidumbre, la posibilidad que se tomen “buenas decisiones” incrementa con la disponibilidad de “buena información”.

Por todo ello, resulta un aspecto de gran importancia para una articulación, nuevamente unificando terminología y de ser posible bibliografía, que se describe brevemente con sus fortalezas:

(1) Logística. Administración de la cadena de suministro (Ballou, 2004), capítulo 9, contiene una revisión muy completa de todos los métodos de pronósticos y solo desarrolla de manera cuantitativa el método de ajuste exponencial y corrección por tendencia y estacionalidad;

(2) Manual de Logística Integral (Pau i Cos & Navascués y Gasea, 2001) en la sección 10.5.2 titulada “Métodos de previsión” se desarrollan los clásicos métodos de pronóstico, contextualizados en ese libro para el pronóstico de la demanda. La terminología y simbología es bastante similar a la utilizada en la mayoría de los libros de IO, por lo que puede ser perfectamente tomado como libro de referencia para el desarrollo de ese tema;

(3) Administración de operaciones (Collier & Evans, 2009) la sección 11-3 titulada “Modelos de pronósticos estadísticos” posee también una explicación numérica de los clásicos métodos de pronóstico, resulta interesante porque presenta primero los errores en los pronósticos (sección 11-2) antes de desarrollar la metodología.

La elección dependerá de la decisión de integración con IO, se propone el foco en asignaturas previas esté puesto en la importancia de los pronósticos y su contextualización en la toma de decisiones de la cadena de suministros, por lo que en ese caso lo más recomendable sería la primera bibliografía indicada más arriba.

Conclusiones

La resolución de problemas en el mundo moderno no constituye únicamente una acumulación de saberes, sino estableciendo relaciones, articulando saberes y conociendo metodologías de búsqueda de información. Por eso es importante una fuerte articulación curricular orientada a la formación de competencias que permitan afrontar ese tipo de problemas. Esto implica un salto cualitativo en lo cognitivo. Investigaciones modernas han establecido claramente que el contenido de la tarea, contrariamente a la

suposición piagetiana y a la propia denominación del pensamiento formal, posee una influencia definitiva en la resolución final del problema (León Gascón & Carretero, 1990).

La presente propuesta pedagógica pretende poner en relevancia la pertinencia de los contenidos y, al mismo tiempo, encontrar una fundamentación explícita para los mismos utilizando casos problemáticos que la reflejen. En este sentido, se diluye el límite entre teoría y práctica de la asignatura y se acerca la distancia a la práctica profesional del licenciado en logística.

A partir del presente estudio, se demuestra la necesidad de una reorganización medular de la asignatura Investigación Operativa poniendo en crisis de forma explícita los contenidos tradicionales y las formas de enseñarlos y aprenderlos. En los últimos años, y en especial el último año y medio, los estudiantes han cambiado sus formas de interactuar, de estudiar y de enfrentar las dificultades, obstáculos y frustraciones en su proceso de adaptación al aprendizaje universitario. En ese contexto, el estudio árido de la Investigación Operativa, como pariente cercana de la matemática, se podría volver inalcanzable para la mayoría. Como consecuencia podría aparecer un alejamiento inexorable entre el contenido, el profesor y el estudiante. El mayor desafío de la asignatura Investigación Operativa, como en la mayoría de las ciencias básicas de la logística, es acompañar, y al mismo tiempo promover, el desarrollo cognitivo de los estudiantes. Desde esta perspectiva, la dificultad de la asignatura debe ser tal que se promueva el desarrollo trabajando en la zona de desarrollo próximo.

Este trabajo demuestra la importancia de la exploración y reafirmación de los conocimientos previos necesarios para el desarrollo de los temas. Si se detecta que estas ideas de anclaje no están presentes en la estructura cognitiva, habrá que facilitar organizadores que permitan actuar de puente entre el individuo y el nuevo contenido para que se produzcan condiciones mínimas para un aprendizaje significativo que, de otro modo, es imposible. Este objetivo no puede ser dado por supuestos o generalizado año tras año.

También se demostró la importancia de generar las condiciones para el desarrollo de las competencias específicas. En este sentido, una de las que resulta de mayor interés y está menos explorada para la asignatura, es la profundización y articulación del lenguaje y de la fundamentación matemático-computacional, y su empleo como demostración argumentativa de una idea o propuesta (categoría 4 de las competencias específicas).

También se puso en evidencia la relevancia de no desarrollar una sola vez las temáticas más importantes, como en los currículos tradicionales, sino en acercamientos sucesivos en los que se parte de lo general para llegar a lo particular a medida que se incrementa la profundidad de análisis, promoviendo el aprendizaje significativo de los mismos. De esta forma, no solo se aprovecha mejor el tiempo para la enseñanza de los temas, sino que se espera el aprendizaje y se incrementan las posibilidades de desarrollo cognitivo del estudiante. Más específicamente, se propone una Investigación Operativa que no sea un conjunto de herramientas matemático computacionales que se desarrollan en compartimentos estancos de unidades temáticas, sino la Investigación Operativa como un esquema de trabajo, riguroso y sistemático, de resolución de problemas del ámbito profesional.

Por otro lado, al hacer referencia al lenguaje en el sentido estricto, es un facilitador importante del aprendizaje significativo. El lenguaje y la verbalización en el aula son fundamentales; y en este sentido también es interesante la reiteración de encuentros, o acercamientos, ya que aumentan la capacidad de

manipulación de los conceptos y proposiciones por medio de las propiedades representacionales de las palabras. En este sentido, se mostró la importancia de la unificación de terminología, simbología e incluso de bibliografía. Se propende así a la conceptualización eficiente: léxico adecuado y formulación de ideas que están encadenadas con una lógica conceptual. Se hace referencia también al lenguaje matemático, tan importante en el desarrollo de la Investigación Operativa. La matemática también posee propiedades representacionales, por lo que también debe ponerse en juego este tipo de “diálogo”, generando intercambios y negociaciones de significados. En ambos casos, no podemos desenfocar las cosas y engañarnos pensando que porque conversemos mucho con el alumnado, trabajamos en la línea expuesta por Ausubel, Novak, Gowin y Moreira. Esto requiere considerar y aplicar las condiciones, principios y presupuestos que ellos han postulado.

La innovación en la modelización y optimización, necesaria en las organizaciones modernas, requiere gran creatividad por parte de los profesionales. La estandarización de los problemas, ejercicios y evaluaciones que son usadas de manera generalizada, disminuye la posibilidad del uso de la parte creativa y de solución de problemas de los estudiantes, impidiendo una apropiación adecuada del conocimiento. Se sugiere un aprendizaje activo, es decir, que el estudiante participe, manipule, experimente, proponga soluciones a un problema, analice resultados, tome decisiones, reformule su procedimiento, si es necesario y finalmente genere conclusiones de profundidad sobre el problema o su solución.

Referencias

- Asadabadi, M. R. (2016). A Revision on Cost Elements of the EOQ Model. *Studies in Business & Economics*, 11(1), 5-14.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Ausubel, D. P. (2012). *The acquisition and retention of knowledge: A cognitive view*. Springer Science & Business Media.
- Ballou, R. (2004). *Logística. Administración de la cadena de suministros*. México : Pearson.
- Causado Rodríguez, E. (2015). Modelo de inventarios para control económico de pedidos en empresa comercializadora de alimentos. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 14(27), 163-177.
- Chopra, S., & Meindi, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro*. México: Pearson.
- Collier, D. A., & Evans, J. R. (2009). *Administración de operaciones. Bienes, servicios y cadenas de valor*. México: CENGAGE Learning.
- Corrêa Bernardo, C., Corrêa Chaves, V., Gonçalves Sant'Ana, R., & Pagán Martínez, M. (2018). Perspectivas históricas de la Investigación Operacional. *Boletim de Educação Matemática*, 32(61), 354-374.

- Cuero, E. R. (2015). Enseñanza de las ciencias básicas y ciencias básicas de la ingeniería de sistemas a través de aplicaciones y ejemplos concretos. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería* (págs. 1027-1034). Cartagena de Indias: ACOFI.
- Díaz-Velis Martínez, E., Ramos Ramírez, R., & Mendoza Rodríguez, C. (2005). Un reclamo necesario, la integración de los contenidos en la carrera de Medicina. *Educación Médica Superior*, 19(1).
- Escanero Marcén, J. F. (2007). Integración curricular. *Educación médica*, 10(4), 23-30.
- Friedrich, G., Kalocai, G., Kowalski, V., & Páez, O. (2020). Innovaciones e integraciones de contenidos en formación profesional. En *Desafíos y propuestas académicas en IPECyT 2016* (págs. 32-36). Bahía Blanca: edUTecNe.
- Gámez-Pérez, K. M., A. M., G.-R. H., & Velázquez-Martínez, J. C. (2020). An international university-industry collaboration model to develop supply chain competences. *Supply Chain Management: An International Journal*, 475-487.
- González, L. E., & Larraín, A. M. (2005). *Formación universitaria basada en competencias: aspectos referenciales. Seminario internacional CINDA. Currículo universitario basado en competencias* (págs. 24-57). Barranquilla, Colombia: Universidad del Norte.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). Capítulo 3: Administración de proyectos. En *Administración de Operaciones* (págs. 62-71). México: Pearson.
- Hillier, F. S., & J, L. G. (2015). *Introduction to operations research* (10th ed. ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Kowalski, V., Enríquez, H., Santelices, I., & Erck, M. (2015). Enseñanza de algoritmos en Investigación Operativa: un enfoque desde la formación por competencias. *Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias*, 4(15), 67-80.
- Kowalski, V., Posluszny, J., López, J., Erck, M., & Enriquez, H. (2016). Formación por competencias en ingeniería: ¿Camino o destino? *Revista Argentina de Ingeniería*, 5(7), 130-141.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- León Gascón, J. A., & Carretero, M. (1990). Del pensamiento formal al cambio conceptual en la adolescencia. En *Desarrollo psicológico y educación* (págs. 453-470). Madrid: Alianza.
- Loepp, F. L. (1999). Models of curriculum integration. *The journal of technology studies*, 25(2), 21-25.
- McKinnon, A., Flöthmann, C., Hoberg, K., & Busch, C. (2017). *Logistics competencies, skills, and training: a global overview*. Washington: World Bank Group.
- NZQA (2016). *The New Zealand Qualifications Framework*. New Zealand Government.

Ord 3 CS, 2. (2016). Plan de Estudios de la Carrera de Licenciatura en Logística. Mendoza: Consejo Superior UNCuyo.

Pau i Cos, J., & Navascués y Gasea, R. (2001). *Manual de Logística Integral*. Dos Santos: Madrid - Buenos Aires.

Pruzzo, V. (2001). La formación docente: una mirada sobre Siglo XX. *Praxis Educativa*, 5(5), 40-58.

R-2689. (2019). Validez nacional de título. MECCYT.

Ruiz, H. D., Vargas, G. B., García, V. S., & Hernández, T. S. (2015). Estudio comparativo de planes y programas para la oferta del programa educativo de Ingeniería en Logística, en una universidad autónoma del centro sur de México. *Innovación y desarrollo tecnológico*, 7(2), 41-82.

Eje Temático 2

Acciones de articulación horizontal y vertical entre:

Docencia e Investigación en la formación científico-
tecnológica



Análisis *a priori* de un test de diagnóstico sobre funciones polinómicas y constantes, usando Análisis Estadístico Implicativo

A priori analysis of a diagnostic test about polynomial and constant functions, making use of Implicative Statistical Analysis

Presentación: 28/06/2022

Patricia Claudia Siwert

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes - Argentina.
psiwert@exa.unne.edu.ar

María Elizabeth Mendoza

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes - Argentina.
mat.mendoza2812@gmail.com

Liliana Noemí Caputo

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura – Universidad Nacional del Nordeste. Corrientes - Argentina.
liliana.caputo@comunidad.unne.edu.ar

Resumen

En este trabajo, se clasifican en clases de cuasi-equivalencia las variables (los ítems de un test de evaluación sobre conocimientos previos de funciones reales polinómicas de grado 1 o 0, ingresantes a carreras de Ingeniería); para ello se construye previamente una matriz booleana que da cuentas de los saberes involucrados o emergentes en los distintos ítems del cuestionario (matriz MAP). Para realizar esta clasificación se define un índice de similitud usando las hipótesis del Análisis Estadístico Implicativo, y se determinan clases de cuasi-equivalencia en las cuales las variables que las forman son similares según sean los conocimientos requeridos para la resolución de cada ítem. Una vez clasificadas, se analiza la coherencia entre las variables que las forman y los contenidos fijados *a priori* para ser evaluados, concluyéndose que existe la coherencia antes citada, pues se han hallado criterios que explican la similitud de las variables de las distintas clases obtenidas.

Palabras clave: Análisis Estadístico Implicativo - Análisis *a priori* - Funciones polinómicas reales de grado 1 - Funciones reales constantes - Árbol de similitud.

Abstract

In this paper, the variables (the items found within tests intended to evaluate the previous knowledge regarding polynomial functions of degrees 1 and 0 held by freshmen to engineering programs) were sorted into classes of quasi-equivalence; with this aim, a Boolean matrix was built that informs the knowledge required for answering each of the questionnaire's items. In order to successfully make this classification, a similarity index was defined via use of Implicative Statistical Analysis's hypotheses and classes of quasi-equivalence were determined, each of them comprised of variables that have in common the knowledge required for each item. Once classified, the coherency between the variables that comprise the classes and the content established *a priori* to be evaluated is analysed, arriving at the conclusion that the aforementioned coherency does indeed exist, as criteria explaining the similarities between the variables from each obtained class were found.

Keywords: Implicative Statistical Analysis - *A priori* analysis - Polynomial function of degree 1 - Constant functions - Similarity trees

Introducción

El Análisis Estadístico Implicativo (ASI) es un método estadístico de asociación de variables que, a diferencia de los métodos clásicos de asociación de variables, establece entre ellas relaciones de causa-efecto, a las que se denomina reglas o cuasi-implicaciones. Sus creadores (Regis Gras y colaboradores) pensaron que esta metodología es adecuada para establecer relaciones entre los ítems de una evaluación. Para ello, partieron de la hipótesis “si un ejercicio es más complejo que otro, entonces todo alumno que resuelve el primero debería resolver también el segundo.” (Régnier, J-C., 2013) Es decir, establece entre las variables relaciones del tipo “si a, entonces, casi siempre b”, a las cuales llamaron reglas o cuasi-implicaciones (Gras y Kuntz, 2009), por no ser estrictamente implicaciones tal como se las concibe en la Lógica Proposicional bivalente.

Existen numerosos trabajos de investigación donde se exploran las relaciones que los alumnos establecen entre los saberes en los distintos ítems de evaluación utilizando esta metodología. Entre otros pueden mencionarse el trabajo realizado por Pons, Valls y Llinares (2012) que utilizan ASI para estudiar las relaciones que establecen estudiantes de los últimos años de bachillerato entre la aproximación de una función a número y el concepto de límite en un punto. Por su parte, Zamora Matamoros, Orús Baguena, Alonso Berenguer, Gorina Sanchez y Alvarez Caneda (2011) utilizan esta metodología para determinar las relaciones que los alumnos pueden establecer entre conceptos de lógica proposicional y estadística descriptiva, a través del tratamiento de datos. Asimismo, Caputo, Jorge, Espinoza, Porcel y Romero (2016) detectaron las relaciones conceptuales que establecen ingresantes universitarios al identificar y representar números reales y Mendoza, Caputo, Porcel y Bordón (2019) observaron que los alumnos ingresantes a la Universidad establecían relaciones muy débiles al resolver un test de conocimientos previos sobre las propiedades de las operaciones entre números reales, lo cual les permitió concluir que dichos estudiantes no habían logrado una verdadera transición del pensamiento aritmético al algebraico, proceso que constituye un objetivo prioritario en la enseñanza de la Matemática en el Nivel Secundario.

Los creadores del método consideraron que el mismo es adecuado, también, para realizar el análisis *a priori* de un instrumento a fin de obtener una “medida de comparabilidad entre el análisis *a priori* y la contingencia” (Spagnolo, Gras, Regnier, 2009), es decir, establecer un marco de referencia entre las respuestas dadas por los sujetos evaluados y las esperadas por los autores del cuestionario. Por su parte, Gregori, Orús y Pitarch (2009) afirman que el análisis *a priori*, al realizarse con ASI, permite validar el instrumento de recolección de información. Cabe mencionar como antecedente el análisis *a priori* de un formulario de evaluación de conocimientos previos sobre divisibilidad de números enteros de alumnos ingresantes a carreras de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENA) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), realizado por Espinoza, Caputo, Bordón y Ayala (2019), en el cual se estableció que existían relaciones coherentes entre las variables en estudio es decir, entre los ítems de evaluación del test, validándose – además – el instrumento diseñado.

En este artículo, se presenta la primera parte del análisis *a priori* de un instrumento destinado a indagar sobre los conocimientos previos sobre funciones polinómicas de primer grado y funciones constantes reales de una variable real, de alumnos de Ingeniería de la Facultad antes citada. Como las respuestas de dichos estudiantes serán analizadas con ASI, es apropiado pensar que los resultados que se obtengan a partir del análisis *a priori*, realizado con la misma metodología, le dará al análisis de las producciones de los alumnos (contingencia), un marco de referencia adecuado, enriqueciéndolo.

Desarrollo

ASI permite realizar una clasificación de las variables en estudio, es decir, agrupa aquellas variables que reúnen características similares. En la mayoría de los métodos *clusters* tradicionales, la similitud o diferencia de dos variables se mide en términos de distancia entre ellas. En cambio, para clasificar las variables ASI calcula las similitudes en términos probabilísticos.

Sean S un conjunto de n elementos (generalmente formado por los sujetos evaluados pero que, en el caso del análisis *a priori* de un cuestionario, son los saberes requeridos para resolver los ítems del mismo) y $V = \{v_1, \dots, v_p\}$, constituido por las variables en estudio es decir, los ítems del cuestionario. Estas variables son dicotómicas y, en principio, se construye una matriz booleana de clase $n \times p$, donde en la celda ij se consigna 1 si para responder el ítem j es necesario utilizar el saber (definición, propiedad o procedimiento) i o 0, en caso contrario. Esta matriz, se denomina matriz MAP.

Además, para cada $1 \leq j \leq p$ se define el conjunto V_j de la manera siguiente: $V_j = \{x \in S / v_j(x) = 1\}$, cuyo cardinal se denotará con n_{v_j} . Si, además, X_i e Y_j son conjuntos equipotentes a V_i y V_j , respectivamente, de los cuales se ignora *a priori* si existe relación entre sus elementos, se define el índice de similitud de (v_i, v_j) mediante:

$$s(v_i, v_j) = (\Pr[\text{Card}(X_i \cap Y_j) \leq K], \text{ siendo } K = \text{Card}(V_i \cap V_j)) \quad (1)$$

cardinal que representa el valor observado del número de co-presencias entre v_i y v_j .

El cálculo de estas probabilidades puede hacerse siguiendo las leyes de Poisson o Binomial, pero el software Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive (CHIC), utilizado para obtener los resultados, realiza la aproximación de dichas leyes a la Normal, de donde el índice de similitud utilizado resulta:

$$s(v_i, v_j) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{k_c} e^{-\frac{x^2}{2}} dx, \text{ con } k_c = \frac{K - \frac{n_{v_i} \cdot n_{v_j}}{n}}{\sqrt{\frac{n_{v_i} \cdot n_{v_j}}{n}}} \text{ (Zamora, Grégori y Orús, 2009)} \quad (2)$$

En el estudio de similitudes de variables, independientemente del cardinal de S, es preferible utilizar la teoría entrópica para asegurar el hecho de que “...el algoritmo de construcción de clases conduzca a varias clases distintas al final del proceso.” (Couturier, 2009). Al realizar el análisis de similitud, CHIC organiza las clases de variables en un dendograma (llamado árbol de similitud) en el que mediante segmentos se unen variables entre sí, grupos de variables entre sí, o un grupo y una variable que no pertenece a él. El software señala con rojo a los llamados “nodos significativos” que se interpretan como las variables o grupos que tienen un alto índice de similitud en ese nivel. Si en el nivel k se tiene un nodo significativo, el correspondiente índice de similitud es mayor al de cualquier nodo significativo del nivel $h > k$ (los niveles se ordenan en forma creciente de arriba hacia abajo).

Para realizar el análisis a priori del instrumento se han seguido las pautas propuestas por Grégori, Orús y Pitarch (2009) en su obra “Reflexiones sobre el análisis a priori de los cuestionarios basados en técnicas del Análisis Estadístico Implicativo”. Dichos pasos son:

- 1) Construir la matriz MAP, de la manera antes indicada.
- 2) Obtener clases de cuasi-equivalencia formadas por las variables que involucren saberes similares (usando el índice de similitud antes definido para cada par de variables) y establecer si existe coherencia en la estructura de cada clase obtenida.
- 3) Si en el paso anterior existe coherencia entre las variables que conforman cada clase, se determinan las cuasi-implicaciones dentro de cada una de ellas.

A fin de construir la matriz MAP se codificaron los ejercicios asignándoseles a cada ítem el nombre de la variable que se utilizará en el análisis de similitud. El formulario se presenta, sintetizado, en la Tabla 1.

Variable	Consignas																														
	<p>1. Florencia está haciendo una salsa para acompañar pastas. Tiene una receta de salsa para 6 porciones. Para organizarse, elabora una tabla. En la segunda columna registra la cantidad que necesita de cada ingrediente para hacer la salsa para 6 porciones. Anotá en las siguientes columnas las cantidades de cada ingrediente que Florencia necesita para cocinar la salsa para distintas cantidades de porciones.</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Ver nombre de cada variable en cada celda</th> <th rowspan="2">INGREDIENTES</th> <th colspan="5">PORCIONES</th> </tr> <tr> <th>6</th> <th>12</th> <th>3</th> <th>9</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Harina (en gramos)</td> <td>75</td> <td>V11</td> <td>V12</td> <td>V13</td> <td>V14</td> </tr> <tr> <td>Manteca (en gramos)</td> <td>80</td> <td>V21</td> <td>V22</td> <td>V23</td> <td>V24</td> </tr> <tr> <td>Leche (en litros)</td> <td>3/4</td> <td>V31</td> <td>V32</td> <td>V33</td> <td>V34</td> </tr> </tbody> </table> <p>Consigna todas las cuentas que realices para hallar las respuestas.</p>	Ver nombre de cada variable en cada celda	INGREDIENTES	PORCIONES					6	12	3	9	5	Harina (en gramos)	75	V11	V12	V13	V14	Manteca (en gramos)	80	V21	V22	V23	V24	Leche (en litros)	3/4	V31	V32	V33	V34
Ver nombre de cada variable en cada celda	INGREDIENTES			PORCIONES																											
		6	12	3	9	5																									
Harina (en gramos)	75	V11	V12	V13	V14																										
Manteca (en gramos)	80	V21	V22	V23	V24																										
Leche (en litros)	3/4	V31	V32	V33	V34																										
	<p>2. Francisco tiene un plan de telefonía celular en el que le cobran un monto fijo, un valor por cada minuto que usa, e Internet ilimitado.</p>																														

Durante el séptimo mes Francisco habló 140 minutos y quiere calcular cuánto va a pagar, pero no se acuerda del valor del monto fijo ni del precio por minuto de su plan. Decide anotar en una tabla lo que habló y lo que pagó en los 6 primeros meses, ordenados de menor a mayor según su consumo.															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Mínutos hablados</td> <td>50</td> <td>58</td> <td>66</td> <td>90</td> <td>120</td> <td>165</td> </tr> <tr> <td>Monto pagado (en \$)</td> <td>135</td> <td>147</td> <td>159</td> <td>195</td> <td>240</td> <td>307,50</td> </tr> </table>		Mínutos hablados	50	58	66	90	120	165	Monto pagado (en \$)	135	147	159	195	240	307,50
Mínutos hablados	50	58	66	90	120	165									
Monto pagado (en \$)	135	147	159	195	240	307,50									
V2a	a. ¿Cuánto va a tener que pagar Francisco el séptimo mes? Explica cómo obtuviste la respuesta														
V2b	b. Si en un mes Francisco hablara un total de 100 minutos, ¿pagaría el doble de lo que pagaría si hablara 50 minutos?														
V2c	c. ¿Cuál es la fórmula que expresa el monto que debe pagar en función de los minutos utilizados?														
3. Un auto viaja desde una ciudad a otra. Como no conocemos las velocidades de cada instante, modelizamos esta situación como si el auto viajara a una velocidad constante de 80 km/h.															
V3a	a. Escriba una expresión que permita determinar la distancia recorrida en función del tiempo utilizado.														
V3b	b. Calcule los kilómetros recorridos a los 93 minutos de iniciado el recorrido.														
V3c	c. ¿Cuánto tiempo empleó para recorrer 425 km?														
V3d	d. Identifique cuál es la gráfica que representa la relación entre las variables distancia y tiempo: Se presentan las gráficas de las siguientes funciones: A. $f: \mathbb{N} \cup \{0\} \rightarrow \mathbb{R}/f(x) = 80x$ B. $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}/g(x) = 80x$ C. $h: [0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}/h(x) = 80x$ D. $k: [0, +\infty) \rightarrow \mathbb{R}/k(x) = 80x + 80$														
V4	4. Marque con una cruz cuál de las siguientes afirmaciones, relativas a la gráfica de la función que a cada número real le hace corresponder el número 4, es verdadera. a. Es una línea recta que corta al eje X en $x = 4$. b. Es una línea recta que corta al eje Y en el origen. c. No es una línea recta. d. Ninguna de las opciones anteriores es verdadera.														
5. Indicar en la línea punteada cuál de las funciones de dominio real que se mencionan a continuación corresponde a cada gráfica:															
$f_1(x) = 2x$ $f_2(x) = 3x$ $f_3(x) = \frac{2}{3}x - 2$ $f_4(x) = -\frac{2}{3}x - 2$ $f_5(x) = \frac{2}{3}x + 2$ $f_6(x) = -\frac{2}{3}x + 2$ $f_7(x) = 3x + 2$ $f_8(x) = 3x - 2$ $f_9(x) = -3x + 2$ $f_{10}(x) = -3x - 2$															
Se presentan las gráficas de las funciones:															
V51	f_3 . En la recta presentada se señalan los puntos de coordenadas (0,-2) y (3, 0).														
V52	f_2 . En la recta presentada se señalan los puntos de coordenadas (0, 0) y (1, 3).														
V53	f_5 . En la recta presentada se señalan los puntos de coordenadas (0, 2) y (-3, 0).														
V54	f_6 . En la recta presentada se señalan los puntos de coordenadas (0, 2) y (3, 0).														
V55	f_4 . En la recta presentada se señalan los puntos de coordenadas (0, -2) y (-3, 0).														
6. En la casa de Martina quieren cambiar el termotanque y necesitan vaciarlo. En el momento en que se abren las canillas para vaciarlo, dicho termotanque estaba lleno con 100 litros de agua. Se sabe que el agua sale a un ritmo constante y que cada 15 minutos se extraen 20 litros.															
V6a	a. Confeccionar un gráfico de la cantidad de agua que hay en el termotanque en función del tiempo desde que se abren las canillas hasta que se vacía.														

V6b	b. ¿En qué momento el tanque estará lleno por la mitad?
V6c	c. ¿Cuánta agua queda en el tanque luego de una hora?
V6d	d. Determinar la fórmula que expresa la variación de la cantidad de agua (en litros) en función del tiempo transcurrido (en minutos).

Tabla 1: Consignas y nombres de las variables en estudio

Para la construcción de la matriz MAP se listaron los posibles procedimientos o propiedades necesarios para la resolución de los distintos ítems de evaluación. Se presenta la matriz MAP en la Tabla 2.

Fila	Conocimientos involucrados o emergentes	Variables
1	Cálculo del cuarto proporcional.	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v3b, v3c
2	Uso de la linealidad de la función para la suma	v11, v13, v21, v23, v31, v34, v3b, v3c
3	Uso de la linealidad de la función para el producto por escalares	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v2b, v3b, v3c
4	Reducción a la unidad	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34
5	Regla de tres simple	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v2b, v3b, v3c, v3d
6	Reconocer la pendiente de una recta que pasa por el origen como la imagen del 1	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v2b, v2c, v3a, v52
7	Reconocer la pendiente de una recta como cociente de incrementos.	v2a, v2c
8	Reconocer la pendiente de la recta como el coeficiente lineal de la función polinómica de grado 1.	v3b, v3c, v51, v52, v53, v54, v55, v6d
9	Reconocer la pendiente de la recta como constante de proporcionalidad.	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v2b, v3a, v3b, v3c
10	Describir ciertas situaciones mediante una "fórmula".	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v2c, v3a, v4, v6d
11	Cálculo de dos imágenes para reconocer la gráfica de la función.	v3d, v51, v52, v53, v54, v55
12	Identificación del dominio a partir de la gráfica de la función.	v3d
13	Idem al anterior para la imagen.	v3d
14	Reconocimiento de la ordenada al origen como imagen del cero.	v2a, v2b, v2c, v4, v51, v52, v53, v54, v55, v6a, v6d
15	Reconocimiento de la ordenada al origen como término independiente de la función polinómica	v2c, v3a, v4, v51, v52, v53, v54, v55, v6d
16	Cálculo de imágenes conociendo la fórmula de una función.	v11, v12, v13, v14, v21, v22, v23, v24, v31, v32, v33, v34, v3b, v3d, v4, v51, v52, v53, v54, v55, v6c
17	Cálculo de imágenes observando la gráfica.	v2a, v2b, v3b, v51, v52, v53, v54, v55, v6c
18	Construcción de gráficas.	v3d, v4, v6a
19	Resolución de ecuaciones polinómicas para el cálculo de preimágenes.	v3c, v6b
20	Cálculo de preimágenes observando la gráfica de la función.	v3c, v6b

21	Dada la fórmula, anticipar la gráfica de la función.	v3d, v4, v51, v52, v53, v54, v55
----	--	----------------------------------

Tabla 2: Matriz MAP

Utilizando CHIC se determinaron las clases de cuasi-equivalencia obteniéndose el árbol de similitud de la Figura 1.

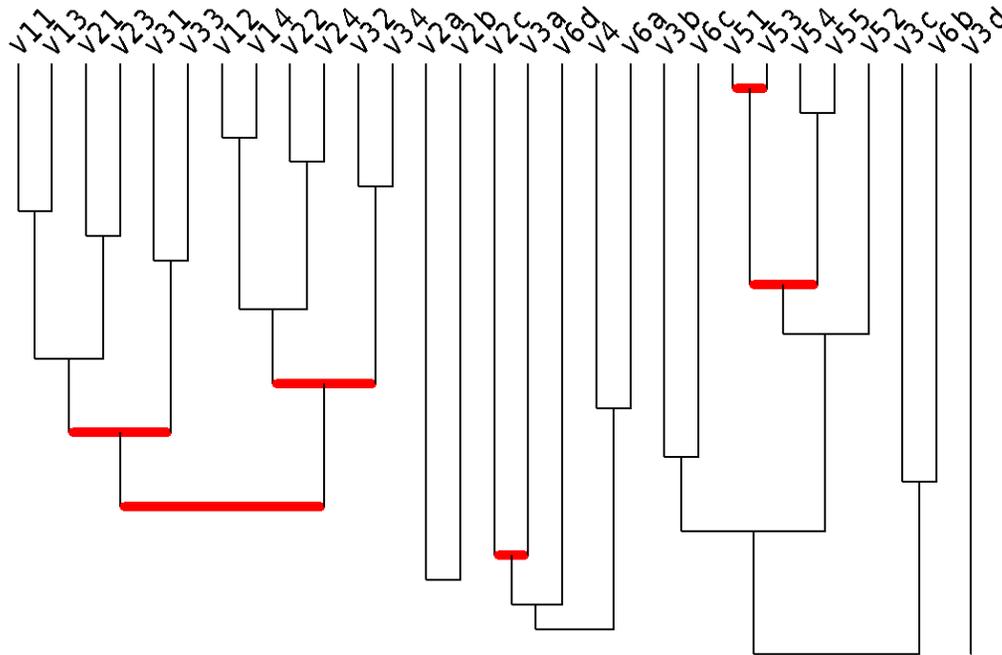


Figura 1: Árbol de similitud

En la Figura 1 se observan 4 grupos de variables o clases de cuasi-equivalencia:

$$C_1 = \{v11, v13, v21, v23, v31, v33, v12, v14, v22, v24, v32, v34\}$$

$$C_2 = \{v2a, v2b\}$$

$$C_3 = \{v2c, v3a, v6d, v4, v6a\}$$

$$C_4 = \{v3b, v6c, v51, v53, v54, v55, v52, v3c, v6b\}$$

En la primera clase, se observan dos subgrupos de variables: en el primero se encuentran las variables en las que el alumno podría resolver los ítems solicitados utilizando la linealidad de la función con la suma (columnas 1 y 3 del ejercicio 1) y, en el segundo, las variables en que el alumno puede utilizar la linealidad de la función para el producto por escalares.

En la siguiente clase, se encuentran v2a y v2b, en ambos casos se puede hallar las imágenes solicitadas sin conocer la fórmula correspondiente.

En la tercera clase, existen dos subgrupos de variables, el primero formado por las variables v2c, v3a y v6d en las cuales se deben determinar las fórmulas que modelizan la situación en el contexto; y el segundo formado por las variables v4 y v6a, en las que los alumnos podrían generar una fórmula para confeccionar los gráficos que se solicitan.

En la cuarta clase, las variables se encuentran agrupadas en tres subgrupos, el primero de los cuales (v3b y v6c) se refiere a el cálculo de imágenes, el segundo (que involucra todas las variables del ejercicio 5: v51, v52,

v53, v54 y v55) en el que deben identificar el gráfico de las funciones dadas, donde estos ítems se podrían resolver calculando imágenes, y en el tercer subgrupo se encuentran las variables v3c y v6b relacionadas con el cálculo de preimágenes.

Si bien podría pensarse que la variable v3d es similar a las del ejercicio 5, como para responder este ítem debe tenerse presente el dominio y la imagen de la función en el contexto del problema, resulta disímil a las variables del ejercicio 5 mencionadas.

Conclusiones

Las clases de cuasi-equivalencia obtenidas permiten verificar la coherencia de los saberes elegidos para caracterizar *a priori* los ítems del cuestionario, puesto que se han encontrado criterios que explican la similitud entre las variables que forman cada clase, y también el por qué la variable v3d es completamente diferente a las restantes. A futuro se finalizará el análisis *a priori*, realizando el paso 3 antes citado en la metodología, determinándose las cuasi-implicaciones dentro de cada una de las clases de cuasi-equivalencia obtenidas.

Parece importante, después de utilizar ASI para obtener resultados a partir de las producciones de los estudiantes, comparar éstos con los obtenidos en ambos análisis (*a priori* y *a posteriori*) para inferir si los estudiantes han utilizado o no los saberes que los investigadores presuponen necesarios para resolver los diferentes ítems de evaluación.

Referencias

- Caputo, L.; Jorge, M.; Espinoza, R.; Porcel, E.; Romero, J. (2016). Análisis Estadístico Implicativo de los conocimientos previos sobre Números Reales de ingresantes a la Universidad. *Cadernos do IME – Série Estatística*. (42), 30 – 44. Río de Janeiro, Brasil: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ISSN impreso 1413 – 9022. ISSN on line 2317 – 4535.
- Couturier, R. (2009). CHIC: utilización y funcionalidades. En Orús, P.; Zamora, L. y Gregori, P. (Eds), Teoría y aplicaciones del Análisis Estadístico Implicativo. Primera aproximación en lengua hispana. (pp 51 – 63). Santiago de Cuba, Cuba: Universitat Jaume I de Castellón y Universidad de Oriente.
- Espinoza, R.; Caputo, L.; Bordón, P.; Ayala, R. (2019). Análisis *a priori* de un instrumento de evaluación sobre divisibilidad de números enteros con Análisis Estadístico Implicativo de los conocimientos previos sobre Números Reales de ingresantes a la Universidad. *Cadernos do IME – Série Estatística*. (46), 1 – 15. Río de Janeiro, Brasil: Universidade do Estado do Rio de Janeiro. ISSN impreso 1413 – 9022. ISSN on line 2317 – 4535.

- Grégori, P.; Orús, P. y Pitarch, I. (2009). Reflexiones sobre el análisis a priori de los cuestionarios basadas en técnicas del Análisis Estadístico Implicativo. En Orús, P.; Zamora, L. y Gregori, P. (Eds), Teoría y aplicaciones del Análisis Estadístico Implicativo. Primera aproximación en lengua hispana. (pp 159 – 190) Santiago de Cuba, Cuba: Universitat Jaume I de Castellón y Universidad de Oriente.
- Mendoza, M.; Caputo, L.; Porcel, E.; Bordón, P. (2019). Conocimientos previos sobre propiedades de operaciones con números reales de ingresantes a la Universidad. Su análisis utilizando Análisis Estadístico Implicativo. *Revista de la Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa* (46), 42 – 53. Tandil (Bs. As.). ISSN 1853 – 9777.
- Pons, J.; Valls, J.; Llinares, S. (2012). "La comprensión de la aproximación a un número en el acceso al significado de límite de una función en un punto". Actas XVI SEIEM, Baeza (Jaén), España, 20 al 22 de Septiembre, 435-445.
- Régnier J.C. (2013). Extracto de la obra *Analyse Statistique Implicative. Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités* de Gras, R.; Régnier J.C.; Guillet F. (Eds) (2009). En: <http://sites.univlyon2.fr/asi7/?page=0&lang=es> . Accedido:18/03/18.
- Spagnolo, F.; Gras, R.; Régnier, J;C. (2009). Una medida comparativa en Didáctica de las matemáticas entre el análisis a priori y la contingencia. En Orús, P.; Zamora, L. y Gregori, P. (Eds), Teoría y aplicaciones del Análisis Estadístico Implicativo. Primera aproximación en lengua hispana. (pp 143 – 157). Santiago de Cuba, Cuba: Universitat Jaume I de Castellón y Universidad de Oriente.
- Zamora Matamoros, L.; Grégori, P. y Orús, P. (2009). Conceptos fundamentales del Análisis Estadístico Implicativo (ASI) y su soporte computacional CHIC. En Orús, P.; Zamora, L. y Gregori, P. (Eds), Teoría y aplicaciones del Análisis Estadístico Implicativo. Primera aproximación en lengua hispana. (pp 65 – 101). Santiago de Cuba, Cuba: Universitat Jaume I de Castellón y Universidad de Oriente.
- Zamora Matamoros, L.; Orús Baguena, P.; Alonso Berenguer, I.; Gorina Sánchez, A.; Alvarez Caneda, M. (2011). Extracción de conocimientos lógicos y estadísticos a partir de datos binarios: Un estudio con alumnos de la enseñanza media superior de Santiago de Cuba. *Revista Ciencias Matemáticas*. (25), 54-72. Academia Editorial. La Habana, Cuba. ISSN 0256-5374.

Espacio de Formación en Enseñanza de Ciencias y Tecnología: la experiencia del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes

Training Space in Science and Technology Education: the experience of the Department of Science and Technology of the National University of Quilmes

Presentación: 21/07/2022

Ana Fleisner

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes - Argentina
ana.fleisner@unq.edu.ar

Silvia Ramírez

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes - Argentina
sramirez@unq.edu.ar

Resumen

Las disciplinas que se enseñan en las carreras científico tecnológicas del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes tienen características particulares. Dadas estas características, en el año 2010, se creó el Espacio de Formación en Enseñanza de Ciencias y Tecnología para que los docentes cuenten con la posibilidad de continuar con su formación, reflexionar sobre su práctica docente y articular con diferentes actores (docentes de otros cursos, disciplinas, áreas y ciclos, directores, especialistas). De esta manera se pretende favorecer un trabajo colectivo de transferencia y retroalimentación entre la experiencia de los participantes y discutir estudios, resultados y propuestas derivadas del campo de la investigación educativa en ciencias.

En este trabajo se describe la experiencia desde la creación de este espacio, se muestran algunos resultados del funcionamiento y propuestas a futuro.

Palabras clave: Formación continua. Enseñanza. Carreras científico tecnológicas. Universidad.

Abstract

The disciplines taught in the scientific and technological careers of the *Departamento de Ciencia y Tecnología* of the *Universidad Nacional de Quilmes* have particular characteristics. Given these characteristics, in 2010, the *Espacio de Formación en Enseñanza de Ciencia y Tecnología* was created so that teachers have the opportunity to continue their training, reflect on their teaching practice and articulate with different actors (teachers of other courses, disciplines, areas and cycles, directors, specialists). In this way, it is intended to favor a collective work of transference and feedback among the experience of the participants and to discuss studies, results and proposals derived from the field of educational research in science.

This paper describes the experience since the creation of this space, shows some results of its operation and proposals for the future.

Keywords: Continuous training. Teaching, scientific and technological careers, University.

Introducción

En el Departamento de Ciencia y Tecnología (DCyT) de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) se cursan en modalidad presencial las Licenciaturas en Biotecnología, Informática y Bioinformática, Ingenierías en Alimentos y en Automatización y Control Industrial, Arquitectura Naval, Tecnicaturas Universitarias en Biotecnología, en Programación Informática, en Química, en Tecnología Ambiental y Petroquímica y -en modalidad virtual- la Tecnicatura Universitaria en Seguridad e Higiene en el Trabajo. En este departamento existe, desde el año 2010, un espacio para la formación continua de docentes, creado por resolución CD CyTN°131/10 y denominado Espacio de Formación en Enseñanza de Ciencias y Tecnología (EFECT).

La creación del espacio responde a intereses tanto de la UNQ como del DCyT, pero también de diferentes instituciones nacionales e internacionales referentes para la enseñanza universitaria, tales como SPU (Secretaría de Políticas Universitarias, Ministerio de Educación de la Nación), CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), Consorcio Proingeniería y UNESCO, señalan la importancia de generar espacios de promoción para la formación docente de los profesores universitarios pertenecientes a carreras científico tecnológicas, u organismos como el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN, 2012). La UNQ participa en diversos Proyectos que impulsan la actualización y perfeccionamiento de los conocimientos disciplinares y pedagógicos de la planta docente. Por otra parte -tal como sucede en diversas universidades del país y del mundo (Guisasola et al., 2001; Álvarez y Guaymasí, 2020; Domingo y De Corral, 2021)-, el DCyT considera de gran importancia generar ámbitos de promoción para la formación docente de su planta dadas las características particulares de las disciplinas que se enseñan y, además, que los espacios de reflexión y perfeccionamiento docente favorecen un trabajo colectivo, de transferencia y retroalimentación entre la experiencia de todos los participantes, donde pueden discutirse estudios, resultados y propuestas derivadas del campo de la investigación educativa en ciencias.

Desarrollo

Los inicios del EFECT

De acuerdo con la resolución departamental de creación del EFECT, las funciones son la programación y organización de actividades vinculadas con la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias y las tecnologías, tales como seminarios, talleres y cursos, los cuales estarán bajo la responsabilidad de docentes-investigadores de la Universidad y/o de profesionales destacados de otras instituciones que sean invitados para tal fin. Pero las dificultades para el funcionamiento de este tipo de espacios son varias. Por una parte, en los departamentos o facultades en los que se dictan carreras científico tecnológicas es muy difícil formar recursos humanos en disciplinas relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje. Pero además, es marcado el desinterés de una gran parte de la planta docente por las cuestiones/problemáticas asociadas a la enseñanza y aprendizaje de las disciplinas en las que se desempeñan y, a pesar de los resultados no siempre óptimos en relación con el rendimiento de las personas estudiantes, suelen no participar de espacios de reflexión en torno a estas temáticas ni aceptar fácilmente asesoramiento de expertos que no provengan de disciplinas “duras” en relación a su propia práctica docente.

Desde el año 2011 se han realizado Encuentros EFECT, en los que se invitaba a la comunidad docente a escuchar ponencias de especialistas de la UNQ y de otras universidades sobre temas como las teorías de la representación, los modelos en ciencias, la pertinencia y sentido de los trabajos prácticos de laboratorio en ciencias experimentales, los sujetos capaces de producir o comprender ciencias o sobre distintas perspectivas socioeducativas.

Se han realizado también Ciclos de Seminarios relacionados con problemáticas vinculadas al ingreso y la permanencia en carreras científico tecnológicas. Docentes, investigadores de la UNQ y responsables de gestión de la UNQ y otras instituciones, presentaron algunos aportes desde la investigación educativa y desde la gestión a estas temáticas abarcando diferentes aspectos y enfoques del problema desde diversos campos, tales como la sociología, la psicología, la pedagogía y las didácticas específicas. Se analizaron también temas como las visiones de los estudiantes en tanto condicionantes en su trayectoria de formación, los desafíos pedagógicos y didácticos para los profesores con los nuevos jóvenes en relación con problemas actuales en las aulas, los condicionantes del trabajo docente en el aula, el modo en que aprenden ciencia los estudiantes, la naturaleza de lo que se enseña y los objetivos que se persiguen, los lenguajes en la enseñanza de las ciencias, la comunicación y la ciencia en el aula, la interacción discursiva y las representaciones, la formación basada en competencias, las competencias valoradas en carreras científico tecnológicas y cómo promoverlas en cursos básicos y la evaluación.

En definitiva, se ha intentado revisar de manera continua no sólo las funciones del profesorado universitario sino también las características específicas de los nuevos alumnos universitarios, los roles y desafíos dinámicos de los procesos de aprendizaje y, de manera particular, cuestiones vinculadas a la resolución de problemas.

Como se ha dicho, una de las mayores dificultades para el desarrollo de actividades en el marco del espacio es la baja participación de la planta docente. La jubilación de algunas de las personas que

participaron de la creación del espacio EFECT generó una merma en las actividades del espacio y la interacción entre docentes del DCyT tuvo lugar por fuera de este espacio hasta la llegada de la pandemia.

Los pocos espacios de encuentro entre docentes del departamento quedaron desarticulados con la llegada del aislamiento y las clases 100% virtuales y la virtualización de emergencia puso de manifiesto la necesidad de intercambiar experiencias y generar un espacio de reflexión entre docentes. Por ese motivo, a principios de septiembre de 2020, desde el Proyecto de investigación “El lenguaje de las Ciencias Exactas y Naturales: un factor fundamental en la enseñanza y el aprendizaje”, cuya unidad ejecutora -perteneciente al DCyT de la UNQ- es el Observatorio en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias Naturales y Exactas (OEACEN), se solicitó la reactivación del espacio y varios de sus investigadores integrantes formaron parte del comité que redactó el reglamento de funcionamiento y conformación del mismo (aprobado por resolución CD CyTN° 013/21).

Una vez aprobado el reglamento se abrió una convocatoria para cubrir la coordinación del EFECT y en junio de 2021 se nombró a la coordinadora del espacio. Asimismo, dada la diferente formación de las personas postulantes para el cargo y su potencialidad para contribuir con aportes diversos para el desarrollo de actividades en el EFECT, desde la dirección del DCyT se las invitó a participar como integrantes del espacio.

Nuevos tipos de actividades

Desde la reactivación de EFECT -y teniendo en cuenta las características de la planta docente del DCyT- se está trabajando en la conformación de un espacio de asesoramiento específico a demanda de las personas docentes (diseño y revisión de programas de asignaturas, talleres específicos) y en la coordinación entre la planta docente, distintas áreas del departamento y las personas que integran el OEACEN y el Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias (GiECIEN), para la resolución de problemas específicos y puntuales que en el dictado de talleres o seminarios generales a cargo de personas expertas.

Inicialmente, integrantes del OEACEN y GiECIEN y comenzaron a trabajar en diversas propuestas. Ambos grupos diseñaron de manera conjunta una encuesta para la planta docente del departamento con el objeto de conocer opiniones, intereses y necesidades de la misma.

A partir de algunas de las respuestas observamos que, de manera general, es frecuente entre las personas docentes la actualización del material que usan en sus clases (Figura 1) y el análisis conjunto de los resultados de los parciales con los estudiantes (Figura 2).

¿Con que frecuencia actualiza el material didáctico de sus clases?
127 respuestas

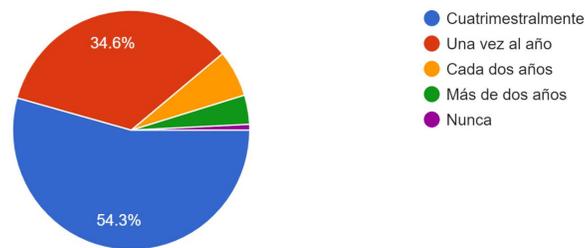


Figura 1: Actualización del material didáctico

¿Realiza devolución y resolución conjunta de los parciales?
127 respuestas

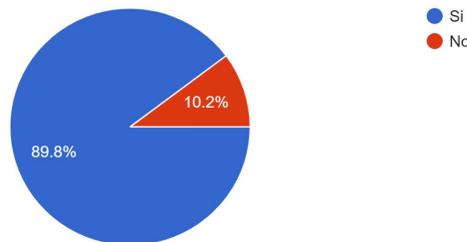


Figura 2: Devolución de parciales

Del análisis de los resultados de la encuesta surgió la propuesta de realizar una jornada. Más del 88% de la planta docente manifestó la necesidad de participar de espacios para compartir experiencias y reflexiones entre docentes. El mismo porcentaje opinó que la Universidad debía favorecer el trabajo articulado entre docentes de una misma área, de un mismo curso y de una misma carrera.

La Jornada de reflexión fue desarrollada en diciembre de 2021. Se convocó a las autoridades del DCyT a comentar las novedades sobre el funcionamiento de la UNQ y en especial del departamento en relación a la nueva normalidad, a las coordinadoras del espacio de tutoría TutCyT y a las personas integrantes del espacio de apoyo a las asignaturas bimodales EApAB. Si bien la participación fue baja (poco más del 10% de la planta docente), las jornadas resultaron muy oportunas para poner en discusión diferentes aspectos de la enseñanza y del aprendizaje que preocupan a las personas docentes tales como el modo de evaluar en la virtualidad, las ausencias en las clases sincrónicas, las dificultades con la tecnología, las necesidades diferentes según las carreras, asignaturas y ciclos. Generalmente resulta muy complicado desarrollar encuentros entre docentes que permitan abordar las cuestiones educativas por fuera de una especie de catarsis colectiva en las que cada persona relata problemas particulares con su grupo de estudiantes.

De acuerdo con los resultados de la encuesta, la planta docente sitúa muchos de los problemas de la enseñanza en la comunidad estudiantil. En su gran mayoría piensan que el aprendizaje se ve dificultado por

la actitud apática del estudiantado, por las condiciones socioeconómicas de su grupo de pertenencia, la falta de comprensión respecto de lo que significa ser estudiantes universitarios y por la mala formación previa (pocas habilidades adquiridas en niveles y asignaturas previas) pero, sólo en menor medida, por las dificultades específicas de las disciplinas que enseñan. De modo general creen que lo más importante para enseñar correctamente es la formación disciplinar y en menor medida la formación docente. Respecto de las clases, una gran mayoría desarrolla clases expositivas y de resolución de problemas, realiza devolución conjunta de las evaluaciones, revisa cuatrimestralmente el material de clase y realiza actualizaciones profesionales.

Sin restarle importancia a la formación docente pero teniendo en cuenta la opinión generalizada de los actores, el espacio EFECT se enfocó en colaborar con las direcciones de carreras y ciclos y con la planta docente en general en problemáticas específicas.

Se trabajó en la coordinación entre docentes del área Física y el Director de la Licenciatura en Bioinformática para la confección del programa de la asignatura Elementos de Física y en la revisión del formato de programas de las asignaturas en función de la acreditación de algunas carreras frente a CONEAU y nos proponemos realizar un taller destinado a aquellas personas docentes que necesiten asesoramiento para producir sus programas y planes de trabajo.

En función de la reciente incorporación de nuevas personas a cargo del curso de Lectura y Escritura Académica del Ciclo Introductorio del DCyT, se realizó un taller de formación a cargo de un experto en letras y comunicación. En octubre del presente año se piensa desarrollar otro taller para docentes de las asignaturas del Ciclo Inicial en relación al género discursivo *informes de laboratorio*.

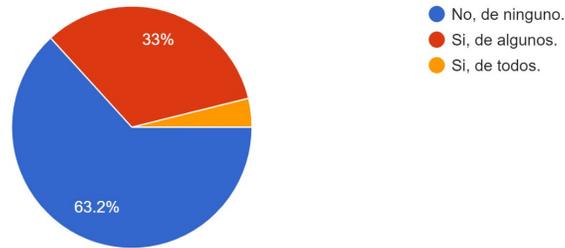
Se realizó una segunda Jornada coincidente con la apertura del ciclo lectivo 2022 en la que las autoridades del DCyT dieron precisiones sobre la modalidad de trabajo para el regreso a la presencialidad plena. Se piensa en la posibilidad de repetirla cada inicio de ciclo lectivo.

Por otra parte, se trabajó en la escritura conjunta entre personas del OEACEN y el GIECIEN de un capítulo sobre vivencias de estudiantes y docentes durante el período 2021-2022. Esta escritura llevó a la necesidad de elaborar dos encuestas para relevar información sobre cómo transitaron docentes y estudiantes el período de virtualización forzada.

La encuesta docente fue desarrollada en conjunto con las personas integrantes del EApAB. La participación de las personas docentes fue notoriamente superior a la de la primera encuesta pero aún insuficiente para elaborar un informe que refleje más ajustadamente las características de la planta.

La mayoría de la planta docente no realizó ninguna de las capacitaciones del espacio EApAB ni participó de la Primera jornada sobre Bimodalidad, pero se encuentran matriculados en la sala virtual de docentes y utilizaron continúan utilizando el Aula Virtual (Figuras 3a y 3b) y una gran cantidad de sus recursos.

¿Participó de las propuestas de talleres de formación ofertados por EApAB durante la pandemia (diseño de aulas virtuales, introducción al uso de ...narios, diseño de audiovisuales para la enseñanza)?
182 respuestas



¿Se encuentra matriculado/a en la Sala Virtual de Docentes de DCyT en el Campus Presencial?
179 respuestas

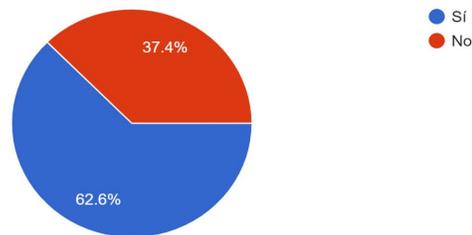


Figura 3: Participación en espacios de capacitación docente.

A pesar de no haber participado en los espacios de formación ofrecidos por el DCyT, la gran mayoría de las personas docentes elegiría una modalidad mixta para el desarrollo de sus clases (Figura 4).

Si tuviera que elegir una modalidad elegiría:
182 respuestas

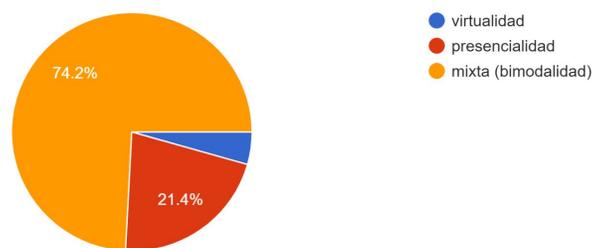


Figura 4: Preferencias de modalidad de clases.

Conclusiones

El objetivo fundamental del EFECT es consolidarse y ser reconocido por la planta docente como espacio necesario para la reflexión sobre la propia práctica, para la formación docente continua y la consecuente mejora del proceso de enseñanza.

El espacio se fue adaptando a las necesidades de los docentes, en su primera etapa, con propuestas desde las direcciones del mismo y desde la reactivación favoreciendo la participación activa de todos los actores involucrados en la enseñanza de las disciplinas.

Desde la reactivación del espacio en 2021, hemos relevado las necesidades e intereses de las personas docentes a través de encuestas y encuentros en jornadas. La revisión y análisis de las respuestas nos dio y nos sigue dando la posibilidad de analizar ventajas y desventajas de la virtualización de la enseñanza y el aprendizaje, de pensar el modo en el que transitaremos la post pandemia en la Universidad y de continuar trabajando en una educación que combine aquellos elementos de cada modalidad que nos permitan diseñar una universidad más inclusiva.

De las respuestas a las encuestas realizadas a la planta docente, seleccionamos algunas temáticas sobre las que trabajaremos especialmente: la evaluación, los recursos TIC para la enseñanza y aprendizaje de las ciencias, la lectura, escritura y discurso oral en ciencias y el desarrollo tanto de los trabajos prácticos experimentales como de los informes.

Además, desde el EFECT seguiremos atendiendo las demandas de las personas docentes para continuar actuando como espacio de soporte y asesoramiento específico de sus tareas, convocando a especialistas cuando sea necesario.

Referencias

Álvarez, A.; Guaymasí, D. (2020): *Los espacios de formación docente nos interpelan: reflexiones sobre nuestros discursos o concepciones como docentes*. 3ras Jornadas sobre las Prácticas Docentes en la Universidad Pública. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/106374>.

Consejo Interuniversitario Nacional (2012). Documento "Ciclos de Complementación Curricular para Profesorados universitarios: Estado de situación". Disponible en: <http://www.cin.edu.ar/comisiones/>

Domingo, J.R; De Corral Manuel de Villena, I.: *Significados de la "Formación docente" en las universidades españolas en el marco del EEES1*. Red U. Revista de Docencia Universitaria. N° 2 http://www.redu.um.es/Red_U/2

Guisasola, J.; Pintos, Ma. E.; Santos, T. (2001): *Formación continua del profesorado, investigación educativa e innovación en la enseñanza de las ciencias*. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, núm. 41, agosto pp. 207-222 Universidad de Zaragoza Zaragoza, España. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27404113>

EXPERIENCIA DE ARTICULACIÓN ENTRE DOS UNIVERSIDADES

EXPERIENCE OF ARTICULATION BETWEEN TWO UNIVERSITIES

Presentación: 29/07/2022

Marcelo Cinalli

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mcinalli@frsn.utn.edu.ar

María Laura Gallegos

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mgallegos@frsn.utn.edu.ar

María Alejandra Olmos

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario - Argentina.
aleolmos@fceia.unr.edu.ar

Julieta Toscano

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario - Argentina.
jtoscano@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En este trabajo se desarrolla una articulación en base a una experiencia anterior entre docentes investigadores de la carrera de Ingeniería Industrial de dos facultades, de la Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional y de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. Las actividades que se describen tienen como objetivo la mejora continua de la educación superior en Ingeniería Industrial. La composición del equipo humano entre dos universidades favorece considerablemente la construcción del conocimiento, la cooperación mutua, y la creación de sinergias sobre la base de la interdependencia y la complementariedad. De este modo, se generan nuevas propuestas de intercambio, buscando replicar experiencias de una facultad en la otra y viceversa para favorecer una formación basada en competencias.

Palabras clave: Articulación entre universidades / Integración / Trabajo en equipo / Experiencia

Abstract

This paper reports a proposal for articulation between research professors of the Industrial Engineering career of two faculties, the San Nicolás Regional Faculty of the National Technological University and the Faculty of Exact Sciences, Engineering and Surveying of the National University of Rosario, based on experiences that have been carried out in previous projects. The activities described are aimed at the continuous improvement of higher education in Industrial Engineering. The composition of the human team between two universities considerably favors the construction of knowledge, mutual cooperation, and the creation of synergies based on interdependence and complementarity. In this way, new exchange proposals are generated, seeking to replicate experiences of one faculty in the other and vice versa to favor training based on competencies.

Keywords: Articulation between universities / Integration / Teamwork / Experience

Introducción

En el presente trabajo se desarrolla una articulación en base a una experiencia anterior entre docentes investigadores de dos Facultades de Ingeniería en las que se dicta la especialidad Ingeniería Industrial y que comparten un mismo cordón industrial regional. Se plantea en el marco del proyecto de investigación “*En la búsqueda de estrategias para la transformación de la Educación Superior en Ingeniería Industrial*”, radicado en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario que persigue la mejora continua de la educación superior en Ingeniería Industrial. El objetivo de este trabajo es describir y analizar las experiencias transitadas y compartidas por los docentes investigadores de la carrera de Ingeniería Industrial de dos facultades: Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (UNR) y Facultad Regional San Nicolás (UTN); buscando áreas de oportunidad en un camino de mutuo aprendizaje, propuestas de transformación, mejora y adaptabilidad a los nuevos contextos de la especialidad, utilizando como metodología el análisis de procesos de mediación en la práctica docente desde la perspectiva de la investigación-acción.

Como antecedente y en otro enfoque de conocimiento, ambas facultades han investigado el desarrollo de estrategias de enseñanza activa en dos proyectos de investigación anteriores denominados “Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en ingeniería industrial” en su parte 1 y 2, ambos radicados en la FCEIA de la UNR. En dichos proyectos se exploraron estrategias didácticas de enseñanza activa y centrada en el estudiante, replicadas en ambas universidades. Se realizaron talleres, experiencias lúdicas, gamificación y juegos serios aplicados a la enseñanza de ingeniería desde la planificación, el diseño, implementación y medición, con resultados altamente satisfactorios.

En los inicios de la investigación del actual proyecto integrado por docentes investigadores de ambas facultades, se realizaron reuniones con acciones de búsqueda de antecedentes bibliográficos y su análisis, así como de casos ejemplificadores de la temática. En una siguiente etapa, se continuó con el análisis de las estrategias encontradas, realizando entrevistas para recabar opiniones de académicos y graduados y así determinar cuál o cuáles han de ser las más adecuadas al perfil del estudiante de Ingeniería Industrial.

Marco teórico

Las modificaciones en el mundo del trabajo, los procesos de gestión de la información y de producción de conocimientos, los modos de gestionar y de investigar, requieren de profesionales altamente preparados, flexibles y versátiles ante los cambios; dotados de conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes (Marchisio, 2008). La Universidad no es ajena a estas exigencias.

Desde el año 2001, tanto la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) como el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) manifiestan la necesaria revisión general de la enseñanza de la Ingeniería para adecuar la misma a los avances científicos, tecnológicos y los cambios en los esquemas económicos, productivos y sociales, ocurridos en los últimos años. En el año 2006, CONFEDI aprobó las competencias genéricas para todas las ramas de la ingeniería y la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) asume como propias las competencias genéricas de CONFEDI en la “Declaración de Valparaíso”. Dos años después, ASIBEI incluye entre sus ejes estratégicos la Formación de Profesores de Ingeniería, para una docencia de calidad, en la “Declaración de Ushuaia”. Más recientemente, en el año 2018, CONFEDI aprobó el “Libro Rojo”, que contiene los nuevos estándares que constituyen un hito de singular trascendencia para la Educación en Ingeniería en Argentina ya que incorpora el enfoque de las competencias profesionales como organizador de la tarea educativa. En 2021, la Res. ME 1543-2021 del Ministerio de Educación (ME) establece los nuevos estándares de Ingeniería industrial para la acreditación de carreras. Según ello, las universidades se encuentran en un proceso de adecuación y/o actualización del plan de estudios.

Este nuevo modelo de enseñanza requiere que las siguientes competencias de egreso:

- Competencias tecnológicas

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

- Competencias sociales, políticas y actitudinales

6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Comunicarse con efectividad.
8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
9. Aprender en forma continua y autónoma.
10. Actuar con espíritu emprendedor (El libro Rojo (CONFEDI, 2018))

ANEXO I – 14.- INGENIERO INDUSTRIAL

ACTIVIDAD RESERVADA	COMPETENCIA ESPECÍFICA	DESCRIPTORES DE CONOCIMIENTO
1. Diseñar, proyectar y planificar operaciones, procesos e instalaciones para la obtención de bienes industrializados.	1.1. Diseñar, proyectar, calcular, modelar y planificar las operaciones y procesos de producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	Tecnologías Aplicadas <ul style="list-style-type: none"> • Administración y gestión técnico económica de las organizaciones y las operaciones • Gestión comercial de las organizaciones • Diseño de instalaciones, productos y procesos • Formulación y evaluación de proyectos • Sistemas de Gestión y Mejora continua • Sustentabilidad, Higiene y Seguridad Tecnologías Básicas <ul style="list-style-type: none"> • Mecánica del Sólido y los Fluidos • Tecnología de materiales y procesos • Tecnologías de control • Máquinas y Equipos • Estadística para el análisis y la toma de decisiones Ciencias y Tecnologías Complementarias <ul style="list-style-type: none"> • Ética y Legislación • Economía • Comportamiento organizacional y Relaciones del trabajo • Sistemas Informáticos para la gestión • Desarrollo Socioeconómico Ciencias Básicas de la Ingeniería <ul style="list-style-type: none"> • Física: Calor, Electricidad, Magnetismo y Mecánica • Informática: Fundamentos de Programación • Matemática: Álgebra lineal, Cálculo diferencial e integral, Geometría Analítica, Ecuaciones diferenciales y Probabilidad y estadística. • Química: Fundamentos de Química • Sistemas de Representación
	1.2. Diseñar, proyectar, especificar, modelar y planificar las instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	
	1.3. Formular y evaluar proyectos públicos y privados de desarrollo.	
2. Dirigir y/o controlar las operaciones y el mantenimiento de lo anteriormente mencionado.	2.1. Dirigir, gestionar, optimizar, controlar y mantener las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	
	2.2. Evaluar la sustentabilidad técnico-económica y ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	
3. Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente.	3.1. Gestionar y certificar el funcionamiento, condiciones de uso, calidad y mejora continua de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	
4. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad y control del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional.	4.1. Proyectar, dirigir y gestionar las condiciones de higiene y seguridad en las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	
	4.2. Gestionar y controlar el impacto ambiental de las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).	

Tabla 1: Competencias referidas a las actividades reservadas para la Ingeniería Industrial. Fuente: CONFEDI (2018)

Las competencias, según Le Boterf (2001), pueden comprenderse como “el resultado de una combinación pertinente de varios recursos cognitivos (conocimientos, redes de información, redes de relación, saber hacer)”. Las competencias “permiten que las personas resuelvan problemas y realicen actividades propias en su contexto profesional para cumplir con los objetivos o niveles preestablecidos, teniendo en cuenta la complejidad de la situación y los valores y criterios profesionales adecuados, mediante la articulación de todos los saberes requeridos” (Mastaché, 2007). Tobón (2013) señala que “la formación basada en competencias constituye una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral como condición esencial de todo proyecto pedagógico”. CONFEDI define a las competencias de Egreso como las que el estudiante de ingeniería debe desarrollar y obtener al completar todas las actividades enmarcadas en su Plan de Estudios. En el ámbito universitario y en la búsqueda de la mejora de la calidad con fines educativos, ya en trabajos anteriores de (Fulgueira y Gómez, 2017) y (Cerrano, Fulgueira y Gómez, 2008), se ha elaborado una metodología que, mediante una serie de pasos o procesos puede ser utilizada para poder identificar las competencias específicas y relacionarlas con el proceso de enseñanza y de aprendizaje, establecer una actualización continua del saber y ser formativo, formar al equipo docente involucrado y monitorear el proceso, y evaluación del grado de cumplimiento de las competencias anteriormente definidas.



Figura 1: Fases de la metodología basada en competencias - Fuente: Cerrano, Fulgueira y Gómez (2008).

Los métodos de enseñanza han vivenciado cambios considerables a lo largo de los últimos años, en donde ha variado la importancia del conocimiento de los contenidos para dar más relevancia a la capacidad de aprender y a los procesos de aprendizaje en sí mismos (Perkins, 1997). En este sentido, los docentes deben promover una participación activa de los estudiantes en su aprendizaje siendo ellos mismos conscientes, no solo del aprendizaje de contenidos que se lleva a cabo en cada asignatura, sino del desarrollo de habilidades cognitivas que se orienten a las competencias enmarcadas en el perfil profesional de la carrera (Delgado Martínez, 2019). Se requiere formar un nuevo perfil de profesional, capaz de aprender en forma continua, preparado para trabajar en equipo, innovador, empático con sus pares y el medio ambiente, con capacidad para pensar analíticamente, plantear y resolver problemas, teniendo en cuenta la responsabilidad social, a través del saber, del saber hacer, del saber ser.

En la implementación de las competencias de egreso se tiene que diseñar y el desarrollar un currículo y programas que tengan en cuenta el enfoque centrado en el estudiante y que contribuyan al mejor desempeño académico y al desarrollo de las competencias profesionales requeridas para el futuro ingeniero industrial. La metodología propuesta por CONFEDI es el aprendizaje centrado en el estudiante que se enfoca en las habilidades y prácticas adquiridas que se basa en la teoría de aprendizaje constructivista. En este nuevo modelo de aprendizaje el estudiante aprende en la medida que socializa en su entorno, recogiendo experiencias, vivencias como actividad cotidiana educativa, donde el estudiante toma protagonismo, constituyéndose autónomo e independiente en la búsqueda del conocimiento, siendo el docente un asesor que acompaña el proceso. (Mendoza Moreira y Rodríguez Gámez, 2020).

Desarrollo

En el año 2019, docentes investigadores de Ingeniería Industrial (II) de ambas facultades, y en forma separada, se formularon preguntas tales como: ¿Cómo fortalecer las actividades que se desarrollan en la carrera pensando en el enfoque centrado en el estudiante? ¿Cómo sensibilizar a los diversos agentes

involucrados en la gestión del cambio? ¿Cuál debe ser la construcción metodológica más apropiada para propiciar la formación? (incluyéndose las mediaciones pedagógicas: medios y/o recursos tecnológicos). ¿Cómo desarrollar/implementar la acción didáctica, con qué enfoques disciplinares, con qué metodologías, con qué estrategias? ¿Cuáles son los puntos fuertes y débiles en función del enfoque centrado en el estudiante, a la luz de las competencias de egreso? ¿Cómo pueden ser incorporadas las tecnologías y recursos de nuestra cultura, para el desarrollo de las competencias?

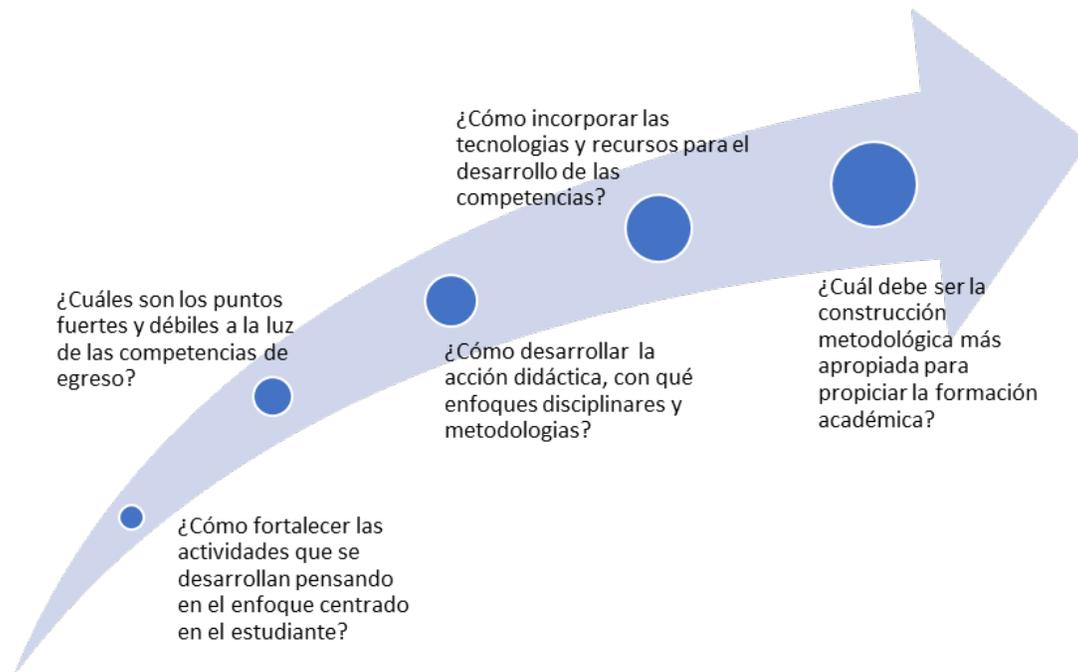


Figura 2: interrogantes de investigadores de Ingeniería Industrial - Fuente: Elaboración propia

En función de estos interrogantes, se plantearon objetivos, vinculados a la producción de conocimiento para la adecuación del diseño y el desarrollo curricular de la carrera de Ingeniería Industrial, teniendo un enfoque centrado en el estudiante; contribuyendo a que los graduados obtengan las competencias de egreso requeridas y su alcance particular del entorno.

En 2021, y dado a que ambos grupos de investigadores compartían las mismas inquietudes y entusiasmo por explorar el tema, fue así que a la idea proyecto de la UNR se le incorporan docentes investigadores de la Universidad Tecnológica Nacional- Facultad Regional San Nicolás, buscando comprender la región (Rosario-San Nicolás), su zona de influencia, atendiendo los principales canales de producción y distribución que actualmente se desarrollan entre las organizaciones que abarcan la zona centro del país para ampliar el campo de estudio y sumar distintos enfoques a las necesidades regionales de la industria y la sociedad en la formación de ingenieros industriales.

El equipo de trabajo y disciplinas asociadas, está compuesto por docentes pertenecientes al Departamento de Optimización y Control de la Escuela de Ingeniería Industrial, de las asignaturas de Gestión de Calidad, Investigación Operativa, como así también de la cátedra de Proyectos Finales, respecto a la Universidad Nacional de Rosario; y docentes de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás,

pertenecientes al Departamento de Ingeniería Industrial, desde las cátedras Control de Gestión, Ingeniería en Calidad, Investigación Operativa y Práctica Profesional Supervisada, articuladas entre sí.

El intercambio entre facultades favorece la interpretación del perfil de egreso desde este mix de asignaturas de universidades de distintas provincias, con condiciones comunes en cuanto a infraestructura y condiciones curriculares. El intercambio de experiencias, recursos tecnológicos, didácticos y trabajos académicos enriquecen la labor docente cotidiana, contribuyendo en la articulación horizontal y vertical de las tareas a realizar y en las planificaciones de las asignaturas involucradas, a través de estos vínculos estratégicos.

Experiencias con competencias de egreso desde distintas asignaturas en ambas Facultades

Superada la etapa de análisis bibliográfico con la recolección de trabajos previos, tanto propios como de otras facultades, tales como experiencias compartidas en otros congresos o en artículos o en libros, se consideró que esta primera etapa debía ser la de validar que los estudiantes hayan adquirido las competencias de egreso durante su trayectoria en la carrera.

Como recién transcurrían los primeros meses del grupo (conformado en el 2022), se buscó en experiencias previas de cada facultad constituyendo los cimientos para una puesta en común de una herramienta exploratoria. Se venía trabajando con las asignaturas objeto de este análisis, desde Rosario en Proyecto Final, y en San Nicolás, Práctica Profesional Supervisada, materias en las que se asevera la intensidad de formación práctica y articulan la realidad socio productiva regional. Ambas experiencias tienen en común el enfoque centrado en el estudiante y la vinculación directa con las competencias de egreso.

Las competencias de egreso reservadas al título para la Ingeniería industrial son:

- “Dirigir y/o controlar las operaciones y el mantenimiento de lo anteriormente mencionado”;

y las competencias específicas para:

- “Dirigir, gestionar, optimizar, controlar y mantener las operaciones, procesos e instalaciones requeridas para la producción, distribución y comercialización de productos (bienes y servicios).”

La metodología para detectar las bases comunes de las competencias de egresos entre la población estudiantil de ambas facultades fue desde dos perspectivas distintas con el fin de determinar los factores que las interconectan. A continuación, se describen brevemente las experiencias realizadas.

Experiencia en la cátedra Proyecto Final (FCEIA-UNR)

Se focalizó el análisis empírico de las competencias específicas de egreso desde la cátedra Proyectos Finales, especificando, en primera instancia la metodología utilizada para la evaluación de los mismos, y luego, realizando un estudio empírico y exploratorio, en base a un relevamiento de una muestra significativa de Proyectos Finales (Gómez, Guzmán, Stagnitta y Toscano, 2021). El Proyecto Final en Ingeniería Industrial es un trabajo académico integrador que, en la mayoría de los casos, se desarrolla por dos alumnos. Consiste en el estudio de un problema de ingeniería y/o en el desarrollo y/o profundización de un tema teórico -

práctico específico, seleccionado por los estudiantes y aceptado por los docentes de la cátedra, para la posterior designación de un director y un tribunal evaluador.

En el estudio empírico y exploratorio inicial del 2021, se continuó el análisis a una muestra de 73 proyectos finales, realizados en los años 2018 y 2019, cuyo objetivo fue el de identificar la aplicabilidad de las Competencias Específicas de la carrera de II según el Libro Rojo de CONFEDI, en cada uno de los trabajos presentados.

En esta primera etapa, se detectó la importancia de que el egresado conozca las competencias específicas que debe desarrollar, que pueda ser consciente de cuáles son las que va a abarcar en el Trabajo Final y que vislumbre en qué niveles puede tributar las mismas.

Experiencia en la cátedra PPS (FRSN-UTN)

Desde otro punto de vista, la UTN-FRSN, tenía su foco puesto en la asignatura Práctica Profesional Supervisada (PPS) para detectar las competencias de egreso. La PPS es una materia del diseño curricular que busca intensificar la formación práctica. Los estudiantes realizan actividades formativas que los acercan al rol profesional, aplicando integradamente competencias específicas y genéricas desarrolladas durante el proceso de formación académica.

Para conocer la aplicabilidad de las competencias de egreso, primero se rediseñó la cátedra de PPS para instrumentarla a través del Campus Virtual Global (CVG) institucional de UTN. Ello significó la sistematización y digitalización de la documentación pertinente, la mejora de plazos de realización y evaluación de las prácticas y la canalización de consultas de estudiantes y tutores por múltiples medios. (Gallegos, Cinalli, Bárbaro, 2021)

Luego, se definieron instrumentos de recolección que permitieron a la gestión departamental contar con la información de grupos de interés (organizaciones huésped del estudiante) acerca de las competencias necesarias para el perfil de egreso solicitado (futura toma de decisiones académicas). Las consultas se canalizan en medios institucionales, y operan con indicadores de funcionamiento. El desarrollo de campo se realiza aplicando protocolos y mecanismos seguros. La presentación final y su defensa se realizan por vía de canales institucionales.

El relevamiento realizado, indica la necesidad de formación de competencias específicas (propias de la especialidad) y competencias genéricas (relacionadas con la ética y responsabilidad, las habilidades comunicacionales) para el desarrollo y cumplimiento de la práctica. (Gallegos, Cinalli, Hetze, 2022)

Los resultados pueden impactar en distinta medida, puertas afuera de la universidad, en relación con el sector de producción de bienes y servicios (empresas, organismos, instituciones) y luego, con el entorno social regional, y las posibilidades de empleo para los nuevos profesionales, al tiempo que generan un mecanismo de autoevaluación clave para la especialidad.

Articulación y Oportunidades

Como resultado de las experiencias en ambas facultades se detecta:

- una necesidad de **difusión y formación** de las competencias específicas que se debe desarrollar, tanto las propias de la especialidad como las genéricas.

En este orden de ideas, se elaboró un plan de trabajo con consenso de plazos por actividad (Tabla 1) que permite potenciar la articulación y replicabilidad de las actividades desarrolladas de manera individual, generando un intercambio de aprendizajes y socialización entre ambas facultades.

ARTICULACIÓN UNR-FCEIA Y UTN-FRSN
PLAN DE TRABAJO
ACTIVIDADES
1. Revisión de metodología de difusión de las competencias a los estudiantes aplicada en cada asignatura: Proyectos Finales (FCEIA-UNR) y PPS (FRSN-UTN). Finalidad: encontrar el mecanismo más óptimo para cada población estudiantil y estandarizarla
2. Presentación de la metodología aplicada a los docentes a cargo de cada una de las asignaturas similares en Ingeniería Industrial de cada facultad: PPS (FCEIA-UNR) y Proyectos Finales (FRSN-UTN). Finalidad: implementación de la actividad 1
3. Análisis, adecuación y evaluación de los materiales y recursos requeridos. Finalidad: Presentarlo a cada departamento de II
4. Evaluación de la factibilidad de aplicación de la metodología en cada asignatura. Finalidad: implementación simultánea para evaluar los ajustes
Elaboración de cronograma de aplicación. Finalidad: evitar el desfasaje temporal en cada facultad
5. Construcción de estrategias para la intervención de las asignaturas. Finalidad: evaluar la evolución, los ajustes y diferencias en los resultados
6. Relevamiento de resultados obtenidos. Finalidad: base para un instrumento de aplicación
7. Construcción de instrumentos que permitan comparar los procesos aplicados en cada facultad en asignaturas similares. Finalidad: implementación

Tabla 2: Plan de Trabajo para la articulación entre FCEIA-UNR y UTN- FRSN - Fuente: elaboración propia

La ejecución del plan de trabajo implica tareas que se desarrollan en simultáneo para ambos equipos de trabajo. Las actividades han sido diseñadas con el objetivo de poder capitalizar resultados parciales y finales siguientes:

- El análisis de materias desde el enfoque de procesos: a través de herramientas, como diagramas de flujo, se determinan pasos, secuencia e interrelación de actividades, mediadas por decisiones, según

corresponda con responsabilidades asignadas para el cumplimiento eficaz del plan, ya sea, del Proyecto Final o de la Práctica Profesional Supervisada con fines no sólo descriptivos sino para definir objetivos y medir resultados.

- Para materias integradoras, cuyo tiempo de cursado e instancias de evaluación de la misma se adecúa al tiempo requerido para la realización del proyecto de ingeniería o al tiempo requerido por una organización externa en el desempeño de la práctica profesional, es importante definir al inicio, el alcance desde la tutoría, guía y acompañamiento.
- El trabajo de tutoría y estrategias docentes, para la difusión de las competencias específicas y genéricas para el intercambio con los estudiantes y para minimizar los plazos de culminación de la materia.
- El trabajo colaborativo entre los tutores y los estudiantes involucrados al momento de generar una comunicación efectiva con las organizaciones externas, tanto para el desarrollo del proyecto de ingeniería como en el desempeño adecuado en la práctica profesional.
- La posibilidad de identificar competencias genéricas ligadas a la responsabilidad, la ética profesional y la comunicación efectiva demandada por la sociedad o las empresas.
- Los recursos tecnológicos asociados al resguardo de la información y como repositorio o consulta, prioritario para el seguimiento tanto de estudiantes como de tutores.

Conclusiones

Continuando con la anterior experiencia de articulación entre dos facultades, este nuevo proyecto entre la UNR-FCEIA y la UTN-FRSN, define objetivos orientados a la adecuación del diseño y el desarrollo curricular de la carrera de Ingeniería Industrial, teniendo un enfoque centrado en el estudiante; contribuyendo a que los graduados desarrollen las competencias de egreso requeridas y su alcance particular en el entorno.

La evaluación por competencias constituye un desafío para la Ingeniería Industrial, tanto para establecer las competencias de egreso como para validar su desarrollo durante la trayectoria formativa. Este aprendizaje conjunto, permite agregar valor en el proceso de migración del Plan de Estudios actual a un diseño basado en competencias y centrado en el estudiante capitalizando experiencias interfacultades.

La propuesta detallada en el plan de trabajo a partir de las cátedras Proyecto Final (FCEIA-UNR) y PPS (FRSN-UTN), facilitará la replicabilidad de las actividades desarrolladas generando un intercambio y socialización entre ambas facultades, permitiendo la comparación de resultados aplicables para la mejora continua de la educación superior de la carrera Ingeniería Industrial.

Por último, la articulación entre ambas facultades potencia la construcción de estrategias innovadoras para la mejora continua de la Educación Superior en ingeniería industrial, de los dos distintos sistemas educativos, ciudades y culturas universitarias, desde el análisis intercátedras, el aporte del equipo interdisciplinario, la detección de demandas organizacionales y grupos de interés que articulan la realidad socio productiva local-regional.

Referencias

- ASIBEI (2013). Declaración de VALPARAÍSO sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano. Valparaíso, Chile.
- ASIBEI. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (2015). Declaración de USHUAIA. Formación de Profesores: por una docencia de calidad. Ushuaia
- Cerrano, M., Fulgueira, S., Gómez, D. (2008) Una propuesta metodológica basada en competencias para ingeniería industrial, Anales del VI Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (VI CAEDI)
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - CONFEDI (2018). "PROPUESTA DE ESTÁNDARES DE SEGUNDA GENERACIÓN PARA LA ACREDITACIÓN DE CARRERAS DE INGENIERÍA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA "LIBRO ROJO DE CONFEDI". Universidad FASTA Ediciones.
- Delgado Martínez, L. M. (2019). Aprendizaje centrado en el estudiante, hacia un nuevo arquetipo docente. Enseñanza & Teaching: Revista Interuniversitaria De Didáctica, 37(1), 139-154. <https://doi.org/10.14201/et2019371139154>
- Gallegos, María Laura; Cinalli, Marcelo, Bárbaro Laura. "Cursado, seguimiento y autoevaluación en Práctica: Resultados de uso de plataforma autogestionable para PPS". Revista AACINI. Núm. 4 (2022): AACINI-RIII / 2022 / N°4. Editado en el Observatorio Tecnológico - OTEC, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina. ISSN 2684-060X. Publicado: 2022-02-26.
- Gallegos, María Laura; Cinalli, Marcelo, Hetze Vanesa (2022) "Herramientas para relevar competencias en la Práctica Profesional Supervisada de Ingeniería Industrial". Anales del XII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería (XII CAEDI)
- Gómez, D., Fulgueira S. (2017) Desarrollo de la Competencia Comunicacional: experiencia con alumnos de Ingeniería Industrial. Anales del 1er Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI)
- Gómez, D., Guzmán, E., Stagnitta, V. y Toscano, J. (2021). "Descripción del proceso del espacio curricular proyecto final de ingeniería". XIV Congreso de Ingeniería Industrial – COINI 2021 UTN-FRBA, Argentina. 1 al 6 de noviembre.
- Le Boterf, G. (2001). Ingeniería de las competencias. Barcelona. Gedisa
- Marchisio, S. (2008). "Estrategias y recursos para el desarrollo de competencias en la formación de ingenieros.". PID, Universidad Nacional de Rosario.

Mastache, A. (2007). Formar personas competentes, Ediciones de novedades educativas de México s.a. Buenos Aires.

Mendoza Moreira, Myrian Liceth; Rodríguez Gámez. "Aprendizaje centrado en el estudiante desde la planificación en investigación", CIENCIAMATRIA Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología Año VI. Vol. VI. N°10. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Santa Ana de Coro. Venezuela (2020).

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2021). Resolución 1543. Estándares para la Acreditación - Ingeniero Industrial Anexo IV. Buenos Aires, Argentina.

Perkins, D. (1997). La escuela inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. Barcelona. Gedisa

Tobón, S. (2013). "Formación basada en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica" (Segunda ed.). Ecoe Ediciones.

Factores pedagógicos en la nueva presencialidad: investigación colaborativa UTN FRA-FRBB-FRTL

Pedagogical factors in the new face-to-face course: collaborative research UTN FRA-FRBB-FRTL

Presentación: 12-14/10/2022

Rafael Omar Cura

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Bahía Blanca, Buenos Aires - Argentina.
rocura@frbb.utn.edu.ar

Karina Ferrando

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional, Avellaneda, Buenos Aires - Argentina.
kferrando@fra.utn.edu.ar

Verónica Vanoli

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Bahía Blanca, Buenos Aires - Argentina.
vanoli@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Los procesos formativos en los primeros años en las carreras científico-tecnológicas requieren del estudio de los factores que intervienen en dichas instancias y de la incorporación de acciones para acrecentar las fortalezas y superar las dificultades. Se presentan características de los factores pedagógicos del cursado de estudiantes y aportes a su mejora que equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Trenque Lauquen de la Universidad Tecnológica Nacional vienen estudiando y desarrollando en el marco de un proyecto de investigación interfacultad entre 2020 y 2022. La investigación es descriptiva a través de encuestas y observación y de cambio y mejora con la incorporación de actividades centradas en el estudiante. El trabajo es colaborativo entre equipos empleando reuniones presenciales y virtuales. Se aprecia aspectos comunes entre las Facultades en la situación de los estudiantes en sus cursados y la incidencia de los factores de aprendizaje.

Palabras clave: Educación en Ingeniería. Factores pedagógicos. Primeros años universidad. Investigación colaborativa

Abstract

The formative processes in the first years of scientific-technological careers require the study of the factors involved in these instances and the incorporation of actions to increase the strengths and overcome the difficulties. The characteristics of the pedagogical factors of students' courses and contributions to their improvement that teaching teams from the Facultad Regional Avellaneda, Bahía Blanca and Trenque Lauquen of the Universidad Tecnológica Nacional have been studying and developing within the framework of an inter-faculty research project between 2020 and 2022 are presented. The research is descriptive through surveys and observation and change and improvement with the incorporation of student-centered activities. The work is collaborative between teams using face-to-face and virtual meetings. Common aspects between the Faculties are appreciated in the situation of students in their courses and the incidence of learning factors.

Keywords: Engineering Education. pedagogical factors. First years university. Collaborative research

Introducción

El estudio de los factores de aprendizaje de los estudiantes en los primeros años se encuadra en el marco del proyecto de investigación colaborativo y se orienta al desarrollo de experiencias formativas que enriquecen los mismos para favorecer el tránsito adecuado de los alumnos en sus carreras.

Proyecto de investigación y mejora

Las fortalezas y dificultades del cursado de los estudiantes en los primeros años de las carreras de Ingeniería, y especialmente la incidencia de los factores pedagógicos y las actividades centradas en el estudiante, motivaron a equipos docentes de los primeros años de las Facultades Regionales de Avellaneda (FRA), Bahía Blanca (FRBB) y Trenque Lauquen (FRTL) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) durante 2018 y 2019 a generar un Proyecto Interfacultad de Investigación y Desarrollo (PID) sobre dichos temas. Se acordó estudiar los aspectos pedagógicos que intervienen en los procesos formativos y el desarrollo de competencias genéricas durante el período 2020-2022. El mismo fue homologado por Disposición de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la UTN 148/2019 bajo la denominación de PID UTNIFN7736 “Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC” (PID FIIT II).

Este proyecto, tiene como referencia los resultados del PID anterior FIIT UTNIFN3392, realizado por algunos de los equipos señalados y también de Chubut entre 2016 y 2019 (Cura et al., 2020).

Participan del PID las asignaturas: Física I, Química General, Ingeniería y Sociedad, Sistemas de Representación, Fundamentos de Informática, Inglés I y II e Ingeniería Mecánica I y II.

Los objetivos generales del PID son:

1. Comprender la incidencia de los factores académicos en los procesos formativos de los estudiantes de los primeros años en UTN FRA, FRBB y FRTL.

2. Establecer los aportes del aprendizaje activo, del Aprendizaje Centrado en el Estudiante (ACE), con incorporación de competencias y empleo intensivo de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los procesos formativos de los primeros años a través del trabajo colaborativo entre equipos docentes de UTN FRA, FRBB y FRTL.

El PID se organiza en dos ejes de trabajo: Eje 1: estudio de factores pedagógicos que favorecen o dificultan el aprendizaje. Eje 2: ACE con competencias y TIC. El primero tiene un enfoque de investigación descriptivo y busca establecer tendencias y correlaciones, siguiendo a Bizquera Alzina (2009) y Arnal y otros, (1992) sobre las causas de los factores pedagógicos. El segundo eje es de cambio educativo y mejora y estudia la incidencia de las experiencias centradas en el estudiante y el desarrollo de competencias genéricas. Ambos ejes son complementarios y el tipo de trabajo de campo y los resultados permiten incorporar nuevas mejoras de las que se estudia su nuevo impacto.

En este sentido, todo el PID también está animado desde el enfoque de investigación-acción educativa, ya que, como señala Latorre (2003), comprende “una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión”.

El eje 1 estudia ocho factores pedagógicos determinados a partir del análisis de diversos estudios y se presentan en el apartado siguiente.

El trabajo se organiza en base a relevamientos realizados utilizando encuestas a inicio, mitad y final de cursado y todos los docentes implementan los mismos cuestionarios, agregándose registros de observación de otras fuentes del cursado. Los datos se agrupan en el Formulario 1. “Factores pedagógicos del cursado 2020-2022”, que posteriormente es procesado para apreciar los resultados parciales con los análisis por equipos de asignatura y Regional. De allí surgen las tendencias y ciertas correlaciones.

El eje 2 cuenta con el Formulario 2. “Estrategias centradas en el estudiante, competencias y TIC”, que registran las actividades realizadas, las competencias genéricas desarrolladas, los recursos tecnológicos implementados y los resultados parciales. Su análisis permite evidenciar los logros y las dificultades para su mejora en el siguiente curso. Asimismo, el Formulario 3. “Diseño, implementación y evaluación de ACE” permite apreciar con más detalle algunas experiencias pedagógicas seleccionadas de cada asignatura. Estos instrumentos son evaluados y mejorados anualmente.

El proyecto cuenta con un Equipo de Coordinación, y los docentes y becarios se agrupan según las disciplinas trabajando tanto a nivel de Regional como interfacultad. Desarrolla el trabajo colaborativo siguiendo a Maldonado Pérez (2007) a partir de la interacción de los equipos en 10 aulas virtuales donde permanentemente se presentan los avances de los trabajos y los Formularios y materiales con la asistencia de becarios. Se efectúan reuniones de trabajo virtuales por cuatrimestre tanto de asignaturas como de equipos por Facultades.

Factores pedagógicos del aprendizaje

Autores como Canales y de los Ríos (2007) analizan los problemas de permanencia y retención en la educación superior, destacando diversos tipos de deserción voluntaria u obligatoria y de carácter temporal o permanente. Respecto de las causas, “las investigaciones muestran que no es posible atribuir la deserción

a una sola sino, más bien, a una multiplicidad de factores.” Las autoras sostienen que entre las mismas se encuentran “factores personales, culturales, sociales y económicos de los alumnos y sus familias, y, por otro, factores académicos e institucionales. Parece no existir consenso respecto de si las causas individuales, sociales o académicas son las más determinantes a la hora de explicar la deserción.”

También señalan que “la relevancia de los factores motivacionales en el proceso de deserción, especialmente la deserción de carácter voluntario. Señala que existe una importante asociación entre la motivación del estudiante y sus rendimientos académicos. Las variables que incidirían en la motivación del alumnado serían el sentido que el alumno asigna a las tareas académicas, la relevancia de los estudios en relación con sus metas futuras, el desafío académico de la carrera, entre otros aspectos.” Canales y de los Ríos (2007).

Por otra parte, Lagger et al. (2008) describen los factores incidentes en la carrera de Ingeniería Industrial en la UTN-Facultad Regional Santa Fe destacándose: rigidez del reglamento de la carrera, mayor cantidad de horas de enseñanza de Ciencias Básicas, incremento de materias libres, mayor flexibilidad en las correlatividades; mejora de la relación docente, alumno y conocimiento, mayor formación pedagógica de los docentes, apoyo psicopedagógico en las dificultades de aprendizaje, especialmente en Ciencias Básicas y la vinculación con la profesión, pues todo ello desalienta la continuidad de los estudios: falta de tiempo, ya que el 32% tiene compromisos laborales; dudas vocacionales; organización institucional, pues el 75% no encuentra espacios donde pedir ayuda para resolver sus problemas; lentificación en el cursado por excesivas materias, complejidad de las mismas, correlatividades frenadas por materias “filtro”, escasez de tiempo por pasantías, laboratorios e investigaciones; factor socioeconómico (60%) y desarraigo (30%) y dificultades personales; problemas para adaptarse al ritmo universitario y necesidad de mayor autonomía en las decisiones.

En síntesis, es de destacar el valor otorgado a los factores contextuales, institucionales, académicos y personales. En este trabajo, se profundizarán principalmente los factores académicos porque es lo que está al alcance de los docentes investigadores, aun cuando puedan ampliar su estudio.

Los factores académicos de aprendizaje son aspectos constitutivos del proceso de enseñanza y aprendizaje, el cual es realizado por docentes y estudiantes en interacción, y donde intervienen éstos en forma activa y relevante. Los factores forman parte del todo el proceso formativo y si bien cada uno puede estudiarse por sí mismo, el sentido pleno se encuentra en su interrelación con los demás. Los mismos están sumamente vinculados con la organización e intervención de los mismos docentes, por ello, el PID FIIT II determinó que éstos sean los factores de estudio en el proyecto y su análisis permita apreciar tendencias y correlaciones para efectuar intervenciones pertinentes, en relación con el eje 2 del proyecto. Se establecieron los siguientes factores pedagógicos de estudio:

- Los estudiantes y sus aprendizajes
- Organización del proyecto formativo
- Secuencia de temas
- Actividades de aprendizaje

- Actividades de evaluación
- Recursos y materiales didácticos
- Espacio virtual y aprendizajes
- Contextos de interacción entre estudiantes y docentes

Dichos factores son estudiados a través de encuestas sobre dichas variables al inicio, mitad y final del cursado y a través del registro de otras observaciones de los mismos docentes investigadores.

ACE, competencias genéricas y TIC

El ACE implica la organización de los procesos formativos para que los estudiantes sean protagonistas y descubridores de sus aprendizajes, desde su propio interés y motivación. Ello exige que la organización curricular y la programación promuevan el desarrollo de experiencias activas que articulan los saberes conceptuales, prácticos y actitudinales en una interacción permanente entre estudiantes y profesores con relación a problemáticas crecientes de la profesión. Por su parte, Cukierman (2018) señala que las características del ACE son: la sujeción a un aprendizaje más activo que pasivo, un énfasis en el aprendizaje profundo y la comprensión, un incremento en la responsabilidad del estudiante, un incremento en el sentido de la autonomía del estudiante, una interdependencia entre el profesor y el estudiante, respeto mutuo en el marco de la relación estudiante-profesor, y un abordaje reflexivo al proceso de enseñanza y aprendizaje tanto del profesor como del estudiante

En cuanto al desarrollo de competencias genéricas, para CONFEDI (2006) la competencia es “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

En 2013 la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) estableció las 10 competencias de egreso del Ingeniero Iberoamericano, que anteriormente habían sido promovidas desde CONFEDI (2006) en Argentina:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
- Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- Comunicarse con efectividad.

- Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- Aprender en forma continua y autónoma.
- Actuar con espíritu emprendedor (ASIBEI, 2013).

En la misma línea, los nuevos enfoques sobre formación en estas profesiones plantean el aprendizaje activo, centrado en el estudiante y basado en competencias. El especialista colombiano Tobón (2013) considera a las competencias como un conjunto de capacidades cognitivas y metacognitivas, intelectuales y prácticas, así como de valores éticos. Se distinguen en: genéricas y específicas. Las competencias genéricas están relacionadas con tres saberes: el saber conocer, el saber ser y el saber actuar. Se considera que éstas son responsables del proceso de formación integral de los alumnos. Las competencias específicas tienen que ver con el conocimiento propio de cada área temática. Todos estos tópicos se tienen en cuenta, desde el PID, como marco teórico de referencia al momento de tomar decisiones en cuanto a contenidos, actividades e instrumentos de evaluación que el cuerpo docente diseña en cada asignatura.

Todos los docentes del PID FIIT II participaron de reuniones de formación explícita sobre los objetivos, el marco conceptual sobre los factores pedagógicos, el aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC, las instancias metodológicas de su implementación y las técnicas e instrumentos para desarrollar el trabajo de investigación de campo y el análisis de los datos obtenidos. Para ello, al iniciar cada año, se realizan diversas reuniones de formación con materiales específicos sobre dichos aspectos, que se reciben con destacado interés.

Desarrollo

Se comentan seguidamente aspectos principales del Eje 1 Factores de aprendizaje, ya que resulta el más pertinente en estos momentos de nueva presencialidad.

En las Jornadas de IPECYT 2020 se analizaron características de los factores de aprendizaje antes y durante los años de la virtualización. Durante 2022 en la nueva presencialidad se han efectuado encuestas a estudiantes al inicio, mitad y final de cursado durante el semestre inicial y también intercambios entre colegas de las tres Regionales.

Como se mencionó en el apartado anterior, para el trabajo de campo se adopta como técnica de recolección de información la encuesta y la observación de las características del cursado. Los 8 factores mencionados se adoptan como variables del proceso formativo y de allí que estos aspectos sean analizados en tres instancias fundamentales, al inicio del cursado como evaluación diagnóstica, a mitad de cursado a través de una encuesta que permite apreciar la evolución de dichos aspectos en términos de fortalezas y dificultades, y también, al finalizar el cursado, fruto de la trayectoria de los estudiantes en su cursado.

El cuestionario de las encuestas no es el mismo, sino que acompañan el proceso de cursado de los estudiantes, profundizando el análisis de diversos aspectos a mitad de cursado para incorporar mejoras con más pertinencia y tener un efecto en la segunda parte del cursado de las asignaturas.

Entre 2020 y 2021 el análisis se efectuó en el marco de la virtualización de los aprendizajes, y en 2022 se aprecia la incidencia de la nueva presencialidad. Seguidamente, se comentan aspectos relevantes de los 8

factores pedagógicos durante 2022 con aspectos complementarios entre las facultades y en los distintos momentos del estudio.

Los y las estudiantes en la nueva presencialidad

En términos general, una primera instancia a señalar es que ha bajado el número de estudiantes de los primeros años respecto de años anteriores a la pandemia por Covid-19. Se aprecia que los estudiantes han vuelto a la presencialidad con interés por insertarse en la vida universitaria, deseos del encuentro con compañeros y docentes nuevos, superar la virtualidad continua y aspirar a transitar el cursado regular. También se aprecia capacidad para el trabajo en equipo, búsqueda de interacción con sus compañeros y respeto y agrado por la convivencia. Pero se aprecia la relevante incidencia del contexto que se está atravesando actualmente con falta de hábitos para la organización de los estudios, dificultades en la procesualidad de los aprendizajes, necesidad de acudir al equipo docente para numerosas consultas, falta de autonomía, sumo empleo de los sistemas de comunicación y también de consulta. Se evidencia la incidencia de los factores sociales, económicos y familiares en el cursado en los primeros años, ya que tienen que trabajar más que antes, acompañar a sus familiares, cuidarse más la salud y la de los suyos, dedicarse a cuestiones de trámites hogareños que no eran tan evidentes en años anteriores.

Proyecto formativo y objetivos

Los estudiantes responden con distinto nivel a las propuestas planteadas. Manifiestan alegría por el cursado en las Facultades y aproximadamente el 40% de los inscriptos han alcanzado un ritmo normal de lo propuesto, un 25% lleva un ritmo más lento, pero, como se mencionó le cuestan los hábitos de cursado, el esfuerzo, la dedicación, y hay un 35% que dejó de cursar en el transcurso de primeros meses. Los docentes han reorganizado los procesos formativos adecuándolos al cursado presencial pero también empleando la virtualidad. Se han reconsiderado algunas condiciones del cursado para que los estudiantes se adapten a la vida universitaria y tengan más apoyo y posibilidades de efectuar sus recorridos de aprendizaje. También a nivel institucional se han dispuesto medidas, continuando el proceso de virtualización, para que se cuenten con más aulas híbridas en las facultades, aulas virtuales y sistemas de comunicación variados. Los sistemas tutoriales también buscan acompañar a los estudiantes junto a los espacios de apoyo académico. Los estudiantes responden con diversidad de situaciones y, naturalmente, se aprecia, cierta falta de constancia, esfuerzo y continuidad en la dedicación al estudio.

Organización de saberes

En general, las evaluaciones diagnósticas señalaron dificultades iniciales y problemáticas de apropiación de saberes de un nivel mayor a los tiempos previos a la pandemia. Al evidenciarse carencias en saberes básicos, en casi todas las asignaturas se ha incorporado el desarrollo de saberes retomando contenidos iniciáticos y avanzando progresivamente en complejidad. También se han incorporado ajustes en el modo de abordar los saberes a través de actividades motivadoras con acompañamiento de las necesidades de los estudiantes. También, se apreció la necesidad de mayor tiempo para la apropiación de los saberes y de allí, más incidencia en el acompañamiento a los estudiantes. Por otra parte, se evidenciaron dificultades en el desarrollo de operaciones formales y abstractas, lo que llevó a más tiempo dedicado al apoyo de los estudiantes. Sin embargo, las respuestas fueron muy diferentes entre unos y otros.

Actividades de aprendizaje

Hay comisiones donde se plantearon actividades interactivas motivadoras con el empleo del aula virtual y dieron buenos resultados y en otros casos, fue más dificultoso el desempeño de los estudiantes. Entre estas cuestiones, también se evidencian problemáticas de tipo psicosomáticas, estrés y demandas de tipo psicológico, que, en algunos casos pareciera que se vincula con el paso de dos años de virtualidad al ritmo de la presencialidad en la Facultad. No obstante ello, los equipos docentes incorporaron numerosas actividades de aprendizaje en relación a las herramientas virtuales e interactivas que posibilitó la virtualización del tiempo de pandemia por Covid-19. Al respecto, se aprecia una mayor dinamización de las estrategias formativas con compaginación de actividades presenciales y de empleo de tareas, taller y otros recursos de las aulas virtuales. Los estudiantes han respondido de mejor modo a estas actividades grupales e individuales, que generan otra dinámica en el cursado. Se aprecia una gran disposición de los docentes y estudiantes.

Actividades de evaluación

Desde el PID FIIT la mayoría de los docentes viene desarrollando procesos dinamizadores de la evaluación que permite diagnosticar más el proceso, conocer limitaciones de los estudiantes, efectuar más autoevaluaciones y coevaluaciones que posibilitan comprender mejor los saberes no apropiados y las rúbricas se convierten en instrumentos de guía, orientación y evaluación de niveles de logro que les resultan interesantes y prácticas. Los equipos docentes vienen incorporando mayores actividades de evaluación diagnóstica no solamente en el inicio sino durante el cursado. También, se desarrollan más actividades de coevaluación entre estudiantes y entre grupos, lo que implica un cambio en profesores y alumnos. Las actividades de autoevaluación, como instancias de formación continua, también se está desarrollando en las tres Regionales, y los estudiantes aprecian dicha impronta por parte de los docentes. El trabajo con rúbricas está permitiendo que los estudiantes conozcan desde el inicio los criterios de evaluación y los niveles de descriptores, con un aprecio por parte de los alumnos de estos planteos. Se entiende que estos aspectos están incidiendo favorablemente en mejores niveles de aprendizaje. No obstante, en las asignaturas de ciencias exactas y naturales las dificultades han sido mayores que en años anteriores y ello derivó en mayor dedicación en atención de tutorías.

Recursos de aprendizaje

Se aprecia que los alumnos intervienen mejor cuando las actividades formativas cuentan con recursos interactivos dinámicos que hoy las herramientas virtuales y de Moodle permiten. Para llevar adelante el dictado de las asignaturas, los equipos docentes han diseñado diferentes propuestas didácticas innovadoras, utilizando los recursos de la plataforma Moodle, así como herramientas de Google, junto con otros instrumentos de evaluación de desempeño. Se aprecia la incorporación de diversos recursos desde la perspectiva virtual, como los materiales digitales, el empleo de videos de las clases, el uso de sitios web con aplicaciones educativas que se compaginan con las actividades presenciales. Se están resignificando los recursos pedagógicos tradicionales de aula por otros con mayores instancias de interacción también de trabajo entre los mismos estudiantes.

El aula virtual

El aula virtual se convierte en un complemento permanente de la clase, el laboratorio y el trabajo de campo. En todas las asignaturas donde las experiencias son interactivas los estudiantes responden con interés y se sienten muy motivados.

Las actividades, diseñadas para trabajar en el aula virtual del campus de la Universidad, complementan distintas propuestas sincrónicas y asincrónicas, que resultan desafíos dinámicos y afines a la propuesta pedagógica que tiene cada asignatura. Siguiendo el enfoque educativo basado en competencias y centrado en el estudiante se realizaron actividades didácticas de diversas características orientadas al proceso de evaluación formativa desde el primer día de clases. Docentes y estudiantes continúan experimentando nuevas instancias de enseñanza y aprendizaje con un “aula extendida” como el espacio físico real de las Facultades, con nuevas posibilidades de trabajo, interacción y evaluación de modo continua. Hay una muy buena recepción por parte de los y las estudiantes.

Interacción con estudiantes

Lo mismo ocurre cuando hay comunicación diversa entre los equipos docentes y a través de canales que permiten la participación, apreciar avances y recoger dudas e inquietudes. Este es el factor que los estudiantes señalan que es el principal que les permite avanzar en sus aprendizajes.

Del relevamiento realizado al promediar la cursada, surgen comentarios que, si bien fueron diversos, dan cuenta que las experiencias de trabajo llevadas a cabo han contribuido al desarrollo de competencias sociales, políticas y actitudinales. Podemos sintetizarlos en:

- Valorar el trabajo en equipo.
- Aprender contenidos de un modo diferente.
- Desarrollar la creatividad sin perder de vista lo que aprendemos.
- Poder expresar el propio punto de vista y conocer el de quienes participan en la Sala.
- Trabajar con entusiasmo.
- Conocer y relacionarse mejor con el grupo de estudiantes.

El análisis general de los datos presentados de cada factor pedagógico evidencia las características similares a las presentadas en el marco conceptual del PID y a las observadas durante la pandemia, pero también hay diferencias, pues reflejan la situación en la nueva presencialidad. El proceso formativo de los y las estudiantes y docentes evidencia nuevas posibilidades y diferentes dificultades en la pospandemia. Este estudio permite que todas las asignaturas del PID FIIT desarrollen mejoras en sus estrategias de aprendizaje y de evaluación, el desarrollo de competencias y el empleo de TIC.

Conclusiones

El estudio de los factores pedagógicos permite apreciar con mayor detalle el valor de los aspectos didácticos en el avance de los estudiantes en sus procesos formativos. Tal como señalan Canales y de los Ríos (2007), resultan variables estratégicas porque están a la mano de los profesores, donde pueden intervenir con diversidad de actuaciones promoviendo el protagonismo, la participación y la motivación de los estudiantes. Dichos factores permiten desarrollar innovaciones y mejoras en el modo de organizar los

procesos de aprendizaje y, en general, se aprecia una buena respuesta de los estudiantes. Por otra parte, los nuevos Diseños Curriculares de las carreras de Ingeniería que se están aprobando en UTN Consejo Superior (2021) y UTN-FRBB Consejo Directivo (2022), promueven la formación desde la centralidad del estudiante y con competencias, de allí, que lo que se analiza y aporta desde el PID FIIT orienta plenamente a la actividad de docentes y estudiantes según lo propuesto. Se aprecia el valor del trabajo colaborativo entre los equipos de las Facultades participantes. Desde el PID FIIT se busca compartir con otros equipos de investigación educativa similares para intercambiar metodologías, estrategias y resultados.

Referencias

Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Editorial Labor.

ASIBEI (2013). *Declaración de VALPARAISO sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano*. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Declaracion-de-Valparaiso-Nov2013VF.pdf

Bizquera Alzina, R. (Coord.). (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Editorial La Muralla.

Canales, A. y de los Rios, D. (2007). Factores explicativos de la deserción universitaria. *Calidad en la Educación*, (26), 173-201. DOI: <https://doi.org/10.31619/caledu.n26.239>

CONFEDI (2006). *Primer acuerdo sobre competencias genéricas*.
https://uncaus.edu.ar/images/Academica/Acreditacion/8-Competencias_CONFEDI.pdf

Cukierman, U. (2018). *Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible de la educación en Ingeniería*. UTN FRBA.

Cura, R.O.; Ferrando, K.; Burguener, M.; Gortari, J. (2020). "Proyectos interfacultad para la mejora de la formación inicial en carreras tecnológicas UTN FRA-FRBB-FRCH-FRTL (2016-2022)". Actas del VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, IPECYT 2020, San Miguel de Tucumán, Argentina, 6 al 8 de mayo, 115-123.

Latorre, A. (2003). *La investigación acción: conocer y cambiar la práctica*. Editorial Graó.

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. (4ta. Ed.). Editorial ECOE.

UTN Consejo Superior (2021). *Orientaciones sobre las Planificaciones Anuales de Actividades Académicas (Resolución 976)*. <http://csu.rec.utn.edu.ar/CSU/RES/2021/976.pdf>

UTN-FRBB Consejo Directivo (2022). *Orientaciones sobre las Planificaciones Anuales de Actividades Académicas (Resolución 221)*.
https://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/info/secretarias/academica/carreras/apoyo/anexo_1_guia_elab_plan_anual.pdf

Estrategias Pedagógicas de Articulación

Pedagogical Strategies for Articulation

Presentación: 31/07/2022

Laura Oliva

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. San Juan - Argentina
loliva@unsj.edu.ar

Elisa Oliva

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de San Juan. San Juan - Argentina
eoliva@iinfo.unsj.edu.ar

Sonia Jácamo

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. San Juan - Argentina
jacamosonia@gmail.com

Lorena Correa

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de San Juan. San Juan - Argentina
lcorrea@gateme.unsj.edu.ar

Resumen

La inclusión de espacios de articulación entre asignaturas como Cálculo, Física, Álgebra, Métodos Numéricos y Cálculo Simbólico, generados por la implementación de proyectos de investigación, incentiva la interacción entre estudiantes y docentes, fortaleciendo conceptos aprendidos en las diferentes asignaturas y fomentando la curiosidad académica de los estudiantes universitarios.

En este trabajo se muestra el diseño de acciones pedagógicas para implementar actividades de tipo integrador, desarrolladas en el marco de proyectos de articulación entre asignaturas del ciclo básico.

La metodología implementada consistió en la resolución de actividades interdisciplinarias. Para conseguir que el alumno desarrollara vinculaciones entre los saberes, fue necesario homogeneizar las terminologías empleadas en los distintos cursos. De esta manera, se favoreció el aprendizaje significativo.

El logro de la interrelación de contenidos de diferentes asignaturas ha contribuido a que los estudiantes se acerquen al conocimiento desde diferentes enfoques, lo que aumenta y vincula su comprensión del conocimiento.

Palabras clave: Articulación. Integración. Aprendizaje significativo

Abstract

The inclusion of articulation spaces between courses such as Calculus, Physics, Algebra, Numerical Methods and Symbolic Calculus, generated by the implementation of research projects, encourages interaction between students and teachers, strengthening concepts learned in the different courses and encouraging the academic curiosity of university students.

The present work shows the design of pedagogical actions with the purpose of implementing integrating activities, developed within the framework of projects of articulation between courses of the basic university cycle.

The methodology employed consisted in solving interdisciplinary activities. To get the student to develop links between knowledge, it was necessary to standardize the terminologies used in the different courses. In this way, meaningful learning was favoured.

The achievement of contents interrelation from different courses has contributed to students getting closer to knowledge from different approaches, which increases and links their understanding of knowledge.

Keywords: Articulation. Integration. Significant learning

Introducción

El pensamiento físico matemático es uno de los objetivos de estudio de la didáctica de la Física, el cual consiste en que una persona consiga construir un concepto sobre una fenomenología física mediante el desarrollo de habilidades que le permitan comparar, describir, analizar y modelar. En este sentido, la Matemática es el lenguaje o herramienta que permite caracterizar dichos fenómenos físicos, como una estrategia que permita la construcción, interpretación, abstracción y la consolidación de dichos conceptos (Aragón and Santamaría, 2010).

Así mismo la matemática permite modelizar o efectuar una representación simplificada de una situación real, mediante ecuaciones y fórmulas que involucran variables. Esto permite la resolución de problemas encuadrados en contextos reales, como es el caso de problemas contextualizados en el campo de la física.

No obstante, los estudiantes de ingeniería evidencian varias falencias, como son: la falta de dominio de conceptos básicos y dificultad para aplicarlos en la resolución de problemas de su especialidad; el desconocimiento de dónde salen los conceptos estudiados, para qué sirven y qué modelos matemáticos podría usar para obtener una solución. Además no relacionan los conocimientos adquiridos en distintas asignaturas y estudian lo necesario para aprobar (Escalona, 2011).

Para conseguir que el alumno desarrolle dicho pensamiento, una de las acciones a implementar, es la homogeneización de las terminologías empleadas en los distintos cursos que toma. De esta manera se contribuye, en parte, al proceso de aprendizaje significativo relacionando los conceptos que ve en las distintas áreas.

La Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel parte del principio fundamental de que este aprendizaje se genera por la interacción del individuo con el contenido nuevo al que se enfrenta. Es una teoría basada en la reestructuración que se lleva a cabo entre el sujeto que aprende y el objeto que se aprende, de manera que, efectivamente se produzca una reorganización cognitiva de su bagaje conceptual. Se trata de una teoría constructivista dinámica, en la que es la propia persona la que determina si quiere aprender significativamente o no (Rodríguez, 2008).

El Aprendizaje Significativo depende de las motivaciones, intereses y predicciones del aprendiz. No se trata de un proceso pasivo, sino que requiere una actitud activa y alerta que posibilite la integración de los significados a su estructura cognitiva. Es crucial que el que aprende sea crítico con su propio proceso

cognitivo, de manera que manifieste su disposición a analizar desde distintas perspectivas los materiales que se le presentan, a enfrentarse a los mismos desde diferentes puntos de vista, a trabajar activamente por atribuir los significados y no simplemente a manejar el lenguaje con apariencia de conocimiento (Corica, 2009).

En particular, en el trabajo de Escalona aparecen mencionadas algunas de las tendencias actuales en la enseñanza de la Matemática en Iberoamérica. Entre ellas podemos citar: la enseñanza mediante la resolución de problemas, que permite integrar contenidos de distintas asignaturas; y el uso de recursos computacionales, que facilita la solución de problemas.

Para ayudar a estudiar un concepto matemático se puede apelar a la formulación de problemas del mismo tipo de los que le dieron origen a ese concepto. En esta formulación de problemas el docente debe garantizar que el estudiante tenga cierta familiaridad con alguno de los objetos matemáticos necesarios para abordar la resolución del problema, así como las maneras de utilizarlos, debe conocer las técnicas con las que se puede abordar y los conocimientos teóricos que pueden justificar esas técnicas. La formulación de problemas en el estudio de la matemática, genera la necesidad de incorporar muchos conocimientos que tienen sentido para la solución de los mismos y estos generan el aprendizaje. Las personas se convierten en estudiantes frente a un problema cuya solución no es evidente y se decide hacer algo para resolverlo, así ellos devienen en agentes comprometidos en el desarrollo de sus habilidades de aprendizaje. Los docentes son aprendices expertos y productores de conocimiento, dedicados a la experimentación e innovación pedagógica, diseñadores de ambientes de enseñanza-aprendizaje. En este sentido la utilización de las TIC en el desarrollo de recursos y ambientes de aprendizajes pueden aportar un soporte para la generación de conocimientos y el desarrollo de habilidades de pensamiento (UNESCO, 2008).

En nuestra facultad, bajo nuestra concepción al respecto, la matemática y la física deberían incrementar el nivel de abstracción en los estudiantes de ingeniería, proporcionar herramientas para la caracterización gráfica, simbólica y numérica de magnitudes que permitan formar las bases del lenguaje simbólico para interpretar la literatura técnica y el manejo de la computación en la resolución de problemas. En esta temática se puede citar la experiencia llevada adelante en la Universidad de la Plata (Devece et al, 2015).

De la lectura y el análisis de los planes de estudio de distintas especialidades de la Facultad de Ingeniería, se evidencia que si se articulan apropiadamente los conocimientos y habilidades de distintas asignaturas se puede aspirar a que el estudiante adquiera una concepción científica del mundo, una cultura integral y un pensamiento físico-matemático que le posibilite enfrentar los problemas científicos, económicos, sociales y tecnológicos relacionados con su especialidad; y en consecuencia lo prepara para enfrentar los retos del mundo actual.

Mediante este análisis, se pone de manifiesto que en las especialidades de la Facultad de Ingeniería, se necesita una sólida formación en las disciplinas Matemática y Física, pero de una manera integral ya que por ejemplo los cursos de Cálculo y Física comparten muchos conceptos que son abordados de manera aislada y esa misma realidad ocurre en las áreas de Álgebra y Métodos Numéricos.

Desarrollo

En el presente trabajo queremos compartir la labor llevada adelante en el desarrollo de proyectos de articulación entre diferentes asignaturas del ciclo básico de carreras de Ingeniería y con otras facultades de

la Universidad Nacional de San Juan. Estos proyectos se han llevado adelante desde 2017 hasta la fecha, con el Aval de los Departamentos de Matemática y de Física de la Facultad de Ingeniería y han marcado el inicio de un camino de trabajo para desarrollar acciones pedagógicas conjuntas entre docentes de diferentes áreas. Los mismos se desarrollan dentro de los lineamientos generales del Ministerio de Educación de la Nación, a través de la Secretaría de políticas Universitarias y de la Subsecretaría de Gestión y Coordinación de Políticas Universitarias, que promueve acciones para impulsar la integración y articulación del sistema educativo con participación de los distintos actores involucrados en cada jurisdicción.

Estos proyectos han tenido como objetivo desarrollar algunas vinculaciones entre asignaturas entre las cuales se mencionan a Cálculo Multivariado, Física I y II, Álgebra, Métodos Numéricos y Matemática Aplicada. Se analizaron los programas de estas asignaturas con la finalidad de valorar críticamente el proceso de enseñanza aprendizaje de forma tal que revelen sus principales regularidades y en consecuencia con ello proponer un conjunto de recomendaciones didácticas para el perfeccionamiento de dicho proceso y buscar alternativas que propicien cambios en el mismo y permitan mejorar la formación integral del ingeniero. En este sentido, se promovió el desarrollo de estrategias pedagógicas para los docentes de las áreas involucradas a fin de lograr la formación de habilidades de pensamiento de sus estudiantes, consiguiendo de esta manera una mejor comprensión y aprendizaje de los contenidos.

Para el desarrollo de estos proyectos nos formulamos el objetivo de generar espacios de trabajo interdisciplinarios entre docentes de diferentes áreas temáticas, tendientes a elaborar propuestas didácticas que permitan al alumno de ingeniería diversificar su forma de acercamiento al conocimiento.

La metodología utilizada consistió en la implementación de actividades interdisciplinarias en talleres desarrollados en las asignaturas a articular, con el aporte de los docentes de esas asignaturas. Se formula un problema al grupo de alumnos que involucra conceptos matemáticos contextualizados en el área de la física o de las otras áreas que forman parte de este proyecto y se plantea la solución con el aporte de diferentes ciencias. Con esta metodología de trabajo se colabora a que la enseñanza de la matemática tienda al desarrollo de capacidades para la solución de problemas y de habilidades como la síntesis, el razonamiento, la creatividad, el desarrollo del lenguaje científico, entre otras (Valdivieso, 2016).

Los problemas seleccionados debían inducir a los alumnos a un acercamiento al campo de la ciencia de donde éste provenía y a reflexionar acerca de las herramientas matemáticas, físicas y algebraicas de las que ya disponía para abordar la solución desde diferentes perspectivas. Se trató de que el alumno se hiciera consciente de la formación en ciencias básicas de la que ya disponía con la que podría describir su entorno, resolver con creatividad problemas de su especialidad y analizar soluciones con actitud crítica. La identificación de nociones previas y su reutilización en el ámbito de la enseñanza de la matemática colabora con el aprendizaje del alumno pues permite revisar y ver desde otro contexto un mismo concepto. En la teoría del aprendizaje significativo los nuevos conocimientos interactúan con los conocimientos ya adquiridos para ser la base que los sustente, de esta forma la nueva información se convierte en conocimiento significativo para el estudiante.

A lo largo de los años de trabajo en estos proyectos se ha logrado un gran número de problemas vinculantes entre las asignaturas intervinientes en el proyecto. Nos gustaría compartir algunos de ellos a modo de ejemplo. En el estudio de Transformada Z en la asignatura Matemática Aplicada, se aborda la

solución de ecuaciones en diferencias las cuales pueden ser resueltas con las técnicas del Cálculo, con las técnicas del Álgebra mediante la representación matricial de las mismas y la diagonalización de la matriz del sistema y mediante técnicas propias aportadas por la Transformada Z.

Otro ejemplo de vinculación entre Cálculo Multivariado y Física, que podríamos citar es un problema similar al siguiente: De aplicación para el concepto de campos conservativos: Suponga que un electrón con carga $Q = -1.5 \times 10^{-18}$ C, está en el origen, una carga unitaria positiva se localiza a una distancia de 10^{-11} m, a partir del electrón y se desplaza a una posición a la mitad de esa distancia desde el electrón; determine el trabajo que efectúa el campo eléctrico sobre dicha carga.

Para abordar la solución del problema el docente de física utiliza para su solución la Ley de Coulomb. Desde la matemática se comprueba que hay un campo conservativo que interviene en el problema, la física justifica el nombre de campo conservativo comprobando la validez de la Ley de conservación de la Energía. Desde el Cálculo se determina la expresión de la función potencial, para por último hacer uso del Teorema Fundamental de Integrales Curvilíneas (Zill, 2016).

Otro ejemplo de este tipo de problemas puede ser: Determinar la distribución de temperatura en una placa bidimensional, de forma rectangular, de estado estacionario y sin generación interna de calor, sujeta a condiciones de borde de tipo Dirichlet. Para abordar la solución se requiere del uso de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Debido a la estacionariedad del problema, la ecuación bidimensional de Fourier es la herramienta adecuada. Mediante el principio de superposición y la técnica de separación de variables, se reduce el problema a un número finito de problemas de ecuaciones diferenciales ordinarias con valores de frontera. Para la solución de los mismos, la Serie de Fourier bidimensional proporciona herramientas para hallar la solución exacta [James, 2002]. Para cotejar la solución lograda por el procedimiento anteriormente descrito, se utilizan las técnicas proporcionadas por los Métodos Numéricos, mediante la discretización del problema y su dominio, se plantean ecuaciones algebraicas para determinar la temperatura en los nodos de la placa.

Estas ecuaciones constituyen un sistema que puede ser resuelto con técnicas del Álgebra que aseguran convergencia debido a condiciones propias del problema. Estas técnicas son conocidas por el alumno, forma parte de sus saberes previos. La solución se puede hallar mediante el método de Jacobi, bajo un nivel de tolerancia prefijada y con condición inicial nula (Lay, 2007).

Otro ejemplo es: el potencial electrostático (en Voltios) en una zona del espacio viene dado por $V(x,y,z)$, halle la expresión del campo eléctrico. Si en el seno de este campo eléctrico se considera un cubo de arista r , colocado con un vértice en el origen. Halle el flujo neto a través de sus caras. Interprete el resultado de acuerdo con su signo. Determine la carga eléctrica total en el interior del cubo antes descrito.

Este tipo de ejercitación es de una gran riqueza pues permite vincular conceptos de la física y resultados matemáticos con los cuales los cálculos se hacen más eficientes. Uno de los grandes aportes de la física es la de permitir vincular el campo eléctrico con el concepto de gradiente del potencial electrostático dándole una contextualización física al concepto de gradiente ya trabajado durante el desarrollo del curso de cálculo multivariado. Así los conceptos de ambas disciplinas se contextualizan para el alumno y se convierten estos espacios de integración en la reutilización de saberes previos tendiente a hacer propio un concepto. El

cálculo multivariado da sus mayores aportes pues en lugar de calcular el flujo sobre cada una de los laterales del cuerpo, es posible utilizando el Teorema de Gauss para hacer el cálculo más rápidamente (Zill, 2016).

Conclusiones

Esta actividad nos ha demostrado que es muy importante el trabajo conjunto de docentes de matemática y física para la formulación de propuestas pedagógicas. En cada experiencia de articulación se percibió mucho interés por parte de los alumnos para resolver problemas de matemática contextualizados en otras disciplinas. Al mismo tiempo se evidenció debilidad en el uso de conocimientos básicos, de las áreas involucradas, lo cual podría devenir de un aprendizaje estructurado. El alumno, en general, no percibe que un concepto que estudió en un curso puede ser de relevancia para abordar una temática de otra asignatura. En este sentido, la intervención de los docentes fue crucial para ayudar a la interrelación de contenidos desde distintas asignaturas como cálculo, física, álgebra, métodos numéricos y el cálculo simbólico.

Podemos concluir que esta experiencia ha sido de gran interés en los alumnos participantes, ya que al finalizar cada propuesta mencionada se hizo una puesta en común oral donde se manifestaron las ventajas de esta metodología de trabajo. Se pueden destacar, algunas de las respuestas obtenidas por parte de los estudiantes: que les ayudó a relacionar saberes, contribuyó a que su estudio sea independiente y seguro, colaboró a alcanzar un aprendizaje significativo. Reconocieron también, la importancia de la formulación de modelos matemáticos para la resolución de problemas de otras disciplinas, esto revalorizó el estudio de la matemática en el ciclo básico.

Esta metodología de integración de saberes ha requerido de un trabajo conjunto de docentes de disciplinas que se imparten para una misma especialidad. El docente debe investigar sobre las formas adecuadas de integración de contenidos. La articulación de asignaturas en el ciclo básico de las carreras de ingeniería puede ser planteada como un agente que contribuye en los programas de retención de alumnos. Se profundizará esta metodología de trabajo interdisciplinaria continuando con la búsqueda y estudio de conceptos comunes a diferentes asignaturas. Por todo lo dicho, estamos comprometidos en continuar realizando más actividades de tipo interdisciplinario.

Referencias

- Aragón, P., Santamaría, C. (2010). "Competencias Básicas: El pensamiento físico-matemático como un objeto de estudio de la didáctica de la física", Congreso Iberoamericano de Educación, METAS 2021, Buenos Aires, Argentina, Septiembre 2010.
- Corica, A. (2009). Aprender Matemática en la Universidad: la perspectiva de estudiantes de primer año. *Revista electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*; Tandil, (4),10–27.
- Devece, E., Di Domenicantonio, R., Torroba, P., Tripoli, M. (2015). "Experiencia de Articulación entre Matemática A y Física I", Actas IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata

- Escalona, M. (2011). El perfeccionamiento de la enseñanza de la Matemática en la educación superior. Su concreción en las carreras de ingeniería en la Universidad de Holguín. *Revista Iberoamericana de Educación/ Revista Ibero-americana do Educaçãõ*, ISSN-e 1681-5653, 56(4), 1-13.
- Rodríguez, M. (2008). *La Teoría del Aprendizaje Significativo en la Perspectiva de la Psicología Cognitiva*. Barcelona: OCTAEDRO. ISBN 978-84-8063-290-4. Editorial Electrónica.
- UNESCO. (2008). *Unesco-estándares de competencias en TIC para docentes*.
<http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>
- Valdivieso, L. (2016). El aprendizaje de las matemáticas: Psicología cognitiva y neurociencias. *Revista de investigación*, 7(1), 11-29.
- Lay, D. (2007). *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*. Pearson.
- Zill, D. (2016). *Advanced Engineering Mathematics*. Jones and Bartlett Learning.

Reseña del Conversatorio "Desafíos y posibilidades para la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Pospandemia".

Review of the Conversation "Challenges and possibilities for the Teaching of Exact and Natural Sciences in the Post-pandemic"

Presentación: 12-14/10/2022

Leticia Lapasta

Comisión de Educación e Investigación Educativa del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales - Argentina
leticialapasta@gmail.com

Adriana Rocha

Comisión de Educación e Investigación Educativa del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales - Argentina
adrinnxxx@gmail.com

Cristina Wainmaier

Comisión de Educación e Investigación Educativa del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales - Argentina
cristina.wainmaier@gmail.com

Resumen

Este trabajo es una síntesis del Conversatorio "Desafíos y posibilidades para la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Pospandemia" organizado por la Comisión de Educación e investigación educativa del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN). La actividad se concretó el 15 de junio de 2022 en modalidad virtual. Se presentan las principales ideas surgidas como resultado de un sondeo previo realizado entre los inscriptos al mismo (docentes, investigadores, extensionistas y gestores institucionales). Esta encuesta permitió iniciar el intercambio entre los participantes e identificar inquietudes de la comunidad educativa de educación superior del campo mencionado. Los intercambios realizados en ambas instancias posibilitaron definir ejes comunes para pensar propuestas de acción y visualizar la necesidad de continuar avanzando colaborativamente en pos de mejorar la calidad educativa en las carreras vinculadas a las Ciencias Exactas y Naturales.

Palabras clave: Ciencias Exactas y Naturales – Desafíos Educación Superior - Conversatorio

Abstract

This report presents a summary of the meeting "Challenges and possibilities for the Teaching of Exact and Natural Sciences in the Post-pandemic" organized by the Education and Educational Research Committee of the University Council of Exact and Natural Sciences (CUCEN). The activity was carried out on June 15, 2022 in virtual mode. The main ideas that emerged as a result of a previous survey among those enrolled in the same (teachers, researchers, extensionists, institutional managers) are presented. These previous survey allowed to initiate the exchange between the participants and identify concerns of the educational community of higher education of the mentioned field. The exchanges carried out in both instances made it possible define common axes to think about action proposals and visualize the need to

continue advancing collaboratively in order to improve the educational quality in programs related to Exact and Natural Sciences.

Keywords: Exact and Natural Sciences – Challenges Higher Education – Conversation

Introducción

En formación inicial en carreras científico-tecnológicas conlleva múltiples desafíos para este siglo. Desde una mirada contextual la democratización de la educación superior y su progresiva masificación con el acceso de una población estudiantil heterogénea, los problemas relacionados con el ingreso, la permanencia y la graduación de la/os estudiantes empezaron a convertirse en un tema de agenda de las políticas públicas (Araujo, 2017). La ampliación de los derechos a la educación superior en el marco de una política de inclusión conlleva a pensar en líneas de intervención institucional. Las mismas requieren revisar críticamente los significados que se dan a la inclusión en cada contexto, a la vez de analizar su articulación con enfoques pedagógicos inclusivos (Capelari et al., 2020).

Asimismo, los cambios socioeconómicos y políticos suscitados en las últimas décadas, la vertiginosidad y el cambio en los modos de producción y circulación del conocimiento, su rápida obsolescencia, así como la incorporación de las nuevas tecnologías, constituyen rasgos que definen un nuevo escenario universitario. Estamos inmersos en la sociedad digital, en la sociedad de la información, del conocimiento incierto y del aprendizaje continuo que requiere una profunda reflexión sobre los enfoques y actuaciones en la enseñanza universitaria (Pozo, 2020).

Desafíos como los enumerados, a los que se suma la pandemia, implican repensar en las instituciones universitarias aspectos como las normativas, el ingreso, la pertinencia de los proyectos curriculares, la interrelación entre docentes, estudiantes y conocimiento, la articulación entre saberes científicos, humanistas y ético-sociales, los procesos de aprendizaje, las estrategias didácticas y la evaluación, el rol de las TIC, la modalidad híbrida y la virtualidad en la enseñanza, las experiencias para la permanencia, la formación profesional de acuerdo a las demandas actuales, entre otros. Se han promovido también un conjunto de iniciativas que tienden a situar a los procesos de formación al interior del nivel universitario como un eje relevante de reflexión crítica e investigación.

En este contexto se pone de manifiesto el hecho de que tanto las y los profesores como sus prácticas en las aulas constituyen las variables institucionales de mayor relevancia para afrontar desafíos como los enumerados. Se plantea la urgencia de fortalecer los procesos que profundicen en cómo se aborda la enseñanza de las ciencias en las aulas universitarias y reflexionar en torno a las prácticas de los profesores (Campanario, 2003; Pozo y Monereo, 2009: 9-28, Martínez y Benarroch, 2012). Surge la necesidad de concebir la docencia universitaria como un campo de investigación enfocado siempre a la mejora de los aprendizajes y de la actuación docente (Reyes, Perafán y Salcedo, 2003; Caballero y Bolívar, 2015). Se trata de pensarla como profesión, lo que conlleva desarrollar un conocimiento práctico –un conocimiento profesional docente- y estar continuamente formándose para encarar la solución de problemas educativos con idoneidad (Rocha, 2020). La preocupación de las universidades sobre la formación y actualización psicopedagógica y didáctica de sus docentes es un fenómeno que se ha instalado desde hace algunos años, con la necesidad de hacer frente al predominio del conocimiento disciplinar y la especialización que los mismos presentan especialmente si se trata del área científica.

Estas inquietudes se vienen presentando en el ámbito del Consejo Universitario de Ciencias Exactas y Naturales (CUCEN), creado en el año 2003. Dicho Consejo, está integrado por numerosas Unidades Académicas (UA) de las Universidades Nacionales Argentinas y se constituye “como una red de vinculación académica y solidaria, de reflexión y de acción, cuya actividad se articula alrededor de un ideal: consolidar en la Argentina un espacio horizontal, reflexivo y dialógico, plural y multidisciplinario, crítico y propositivo, en favor del conocimiento, la investigación, la Educación Superior y la relación Universidad-sociedad” (Fernandez Guillermet, 2020)

Son diversas las temáticas que se abordan en el ámbito del CUCEN, todas vinculadas al desarrollo de las carreras de grado, postgrado y la investigación en Ciencias Exactas y Naturales (CEyN) en la República Argentina. En el mismo funcionan diversas Comisiones de trabajo y Foros, entre las que se encuentra la Comisión de Educación e Investigación Educativa.

En función de los desafíos señalados en el apartado anterior y considerando que sin duda la pandemia por COVID-19 puso de manifiesto diversidad de dificultades en las UA, muchas vinculadas con preocupaciones frecuentes a las que se sumaron otras nuevas, en el marco del funcionamiento de la Comisión de Educación y de investigación Educativa del Consejo, se generó la propuesta de concretar un conversatorio que permita retomar los espacios de intercambios y de recuperación de los diálogos luego del *impasse* generado por la complejidad de la pandemia. El interés se centró en abrir un espacio para tratar cuestiones vinculadas con dos de las líneas directrices de la Comisión: la necesidad de pensar el mejoramiento de la enseñanza en el nivel superior y de fortalecer la investigación educativa en el campo de la educación en CEyN. Estas dos líneas por lo tanto se constituyeron en ejes de reflexión e intercambio en el marco del Conversatorio, tendientes a la construcción compartida de conocimientos.

Es en este sentido que se comparte en el presente trabajo parte de la experiencia del Conversatorio "Desafíos y posibilidades para la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales en la Pospandemia" que se concretó el 15 de junio de 2022, de 18.30 a 20.30 horas en modalidad virtual. Se informa sobre las preocupaciones relevadas a través de una encuesta y se incluyen asimismo algunas de las temáticas que se intercambiaron en el encuentro.

Desarrollo

El Conversatorio tuvo como principal propósito: *Generar un espacio de intercambio que permita la identificación, comprensión y búsqueda de soluciones a problemáticas que presenta la docencia y la investigación en el campo de la Educación en las Ciencias Exactas y Naturales y se orientó a la participación de Docentes, investigadores, extensionistas y responsables de gestión institucional vinculados con carreras del campo de las Ciencias Exactas y Naturales como principales destinatarios.*

En la etapa previa al desarrollo del Conversatorio se generó, junto con la inscripción correspondiente, una encuesta de inquietudes, preocupaciones y sugerencias de los interesados en participar, cuyos resultados pudiesen dar cuenta de temáticas a ser consideradas en el desarrollo del mismo. La encuesta tuvo dos ejes principales: A. Cuestiones inherentes a las preocupaciones, inquietudes y sugerencias vinculadas con la docencia y B. Cuestiones inherentes a las preocupaciones, inquietudes y sugerencias vinculadas con la investigación en el campo de la Educación en CEyN..

Cabe aclarar que para el eje A se propuso considerar a la docencia en un sentido amplio, pudiendo referenciarse aspectos o cuestiones vinculadas con la enseñanza, con el aprendizaje, con la formación docente, con cuestiones institucionales y con otros aspectos inherentes a la profesión.

Como dinámica de trabajo se planteó el siguiente esquema:

- Apertura por parte del Presidente del CUCEN, Dr. Armando Fernández Guillermet
- Presentación de las principales cuestiones surgidas del relevamiento realizado, a cargo de integrantes de la Comisión de Educación del CUCEN, socializando las ideas tanto relativas a docencia como a investigación educativa
- Espacio para el intercambio de ideas entre los participantes
- Posibles líneas y acciones para dar continuidad.

Se registraron 97 inscripciones con sus respectivos aportes en el marco de los ejes mencionados, incluyendo docentes, investigadores, responsables de gestión institucional y extensionistas, pertenecientes a 22 Universidades Nacionales y a 7 Institutos Superiores de Formación Docente.

A partir del análisis realizado sobre las temáticas propuestas por los participantes se organizaron categorías que permitieron identificar los principales centros de preocupación e interés en relación con cada uno de los ejes mencionados, que pasamos a detallar.

Eje A - Cuestiones vinculadas con la Docencia

Las respuestas se tipificaron en las categorías que se presentan en la Figura 1, en la que se muestra además, el porcentaje de ocurrencia de cada una.



Figura 1. Categorías del "Eje principales preocupaciones, inquietudes y sugerencias sobre Docencia" con sus respectivos porcentajes.

La categoría **“Problemáticas vinculadas con las condiciones de ingreso/permanencia”** incluye fundamentalmente preocupaciones y sugerencias relacionadas a deserción, desgranamiento, inclusión y heterogeneidad de las aulas.

Respecto a la deserción y al desgranamiento la mayor preocupación se centra en el abandono temprano en el primer año de las carreras, aunque también se hace referencia a la disminución del número de estudiantes en otros momentos de la carrera, por abandono en las cursadas registrado en el período de pandemia.

También se identificaron preocupaciones vinculadas con las dificultades en la alfabetización académica, de lectura y escritura de las y los estudiantes y con el déficit de conocimientos con que ingresan a la Universidad, a raíz de haber atravesado los dos últimos años de su formación secundaria en contexto de distanciamiento por emergencia sanitaria.

La inclusión educativa junto con la heterogeneidad de las aulas, que se vio más marcada en este período de la pospandemia, fue otra de las preocupaciones surgidas en esta categoría, con la mención a la necesidad de fortalecer las políticas académicas para considerarlas y superarlas.

Respecto a la categoría **“Formación Docente”**, se hizo referencia especialmente tanto a la formación inicial y continua relacionada con los Profesorados como a la formación para la docencia de otros profesionales. Respecto a la formación de profesorado se enfatizó en la necesidad de resignificar los trayectos formativos incorporando cuestiones como las herramientas y recursos digitales, los laboratorios virtuales y las modalidades híbridas, teniendo en cuenta que a partir de lo transitado en época de pandemia irrumpen nuevas formas de enseñanza que han de ser incluidas en el marco de la formación.

Al mismo tiempo surgió la necesidad de repensar los escenarios de enseñanza con estrategias y formas de evaluar que luego deben ponerse en práctica en la docencia. La transversalización de las cuestiones de género en los programas de formación docente fue otro de los aspectos mencionados, conjuntamente con la necesidad de abordar los cambios en la formación en la pospandemia. Las cuestiones de gestión institucional vinculadas con la necesidad de contemplar la formación docente en la universidad también fue una mención dentro de esta subcategoría.

En la categoría **“Modalidad híbrida de enseñanza - Virtualidad”**, se hizo mención a la consideración de capitalizar la experiencia de la modalidad asincrónica para repensar la bimodalidad, como alternativa en el marco de las carreras presenciales. También se hizo mención a la problemática de la sobrecarga del trabajo docente ante estos nuevos escenarios de educación híbrida, lo cual generó que se vieran superados por la dinámica del trabajo a realizar

En vinculación con lo anterior, en la categoría **“Tic y educación”** se hizo especial referencia a preocupaciones relacionadas con cómo afectó la tecnología a la educación y en la necesidad de utilizar las Tic's y los recursos digitales en las aulas, aún en la presencialidad.

Respecto a la categoría **“Problemáticas asociadas a la pandemia/pospandemia”** se propuso pensar en este nuevo tiempo y lo vivido en los dos años de pandemia, con la consideración de las diferentes cuestiones asociadas con el regreso a las aulas: los cambios en la relación docentes-estudiantes la visualización de inconvenientes en el aprendizaje y una modificación en las y los estudiantes que obliga a repensar la enseñanza, como así también en las problemáticas asociadas a la evaluación.

En la categoría **“Articulación”** se mencionaron cuestiones relacionadas con distintos niveles educativos, Por un lado surgieron las ligadas a la articulación educación superior-educación secundaria: tales como contemplar las dificultades de los estudiantes que finalizaron su formación secundaria en época de pandemia; la percepción de los y las jóvenes acerca de la utilidad de la propuesta formativa de la escuela

secundaria en relación con las trayectorias posteriores -tanto de estudios superiores como del mundo del trabajo. Por otro lado, aparecieron cuestiones relacionadas con la movilidad de estudiantes y docentes entre universidades y el ingreso a estancias de posgrado.

La categoría “**Investigación**” incluyó sólo tres respuestas que expresan la necesidad de realizar investigación educativa en el marco de la docencia y de la Didáctica de las Ciencias, tendientes al mejoramiento de la enseñanza.

Con relación a la categoría “**Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales**” como puede observarse en el gráfico de la Figura 1, es la que registró mayor número de respuestas -40,9%. El gráfico de la Figura 2 permite visualizar las distintas temáticas consideradas en esta categoría que se describen a continuación.

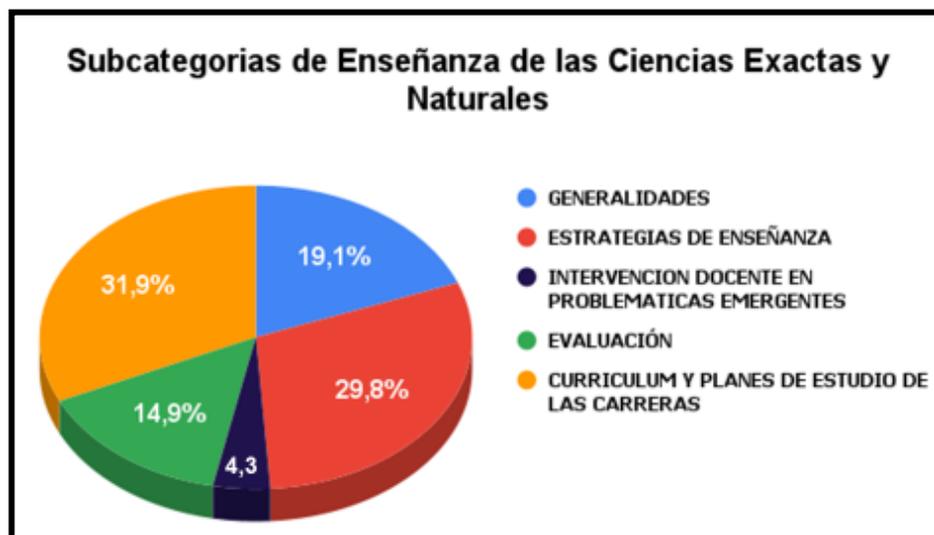


Figura 2. Subcategorías preponderantes dentro de la categoría “Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales” correspondiente al Eje A.

Los aportes que se han incluido en la subcategoría “**Generalidades**”, refieren a cuestiones de la enseñanza y la didáctica de las disciplinas -química, biología y ciencias naturales e incluso a la Educación a distancia.

Con relación a la subcategoría “**Estrategias de enseñanza**”, incluye respuestas que hacen referencia a situaciones particulares como: la consideración de prácticas de laboratorio y trabajo experimental, laboratorios reales y virtuales y recursos lúdicos; la utilización de los recursos didácticos diseñados para la educación virtual en época de pandemia pero que no implique una sobrecarga para los estudiantes; las metodologías de enseñanza adecuadas con la necesidad de incorporar eficientemente los materiales virtuales en la vuelta a la presencialidad; la promoción del trabajo inter y transdisciplinar; el trabajo en equipo; estrategias didácticas específicas, como la modelización, los procesos de indagación experimental y de metacognición, el lenguaje multimodal en ciencias, las experiencias que promuevan el aprendizaje autónomo y las. También se hizo referencia al desafío de promover la duda en torno a un tópico y de enseñar a las nuevas generaciones con herramientas tecnológicas y escuelas con carencia de tecnología y a la falta de interés y concentración de las y los estudiantes en la presencialidad.

La subcategoría “**Intervención docente en problemáticas emergentes**” incluye respuestas vinculadas con contemplar situaciones relacionadas con violencia -acoso escolar- y el abordaje de la perspectiva de género.

En la subcategoría “**Evaluación**” se han incluido preocupaciones/sugerencias ligadas a la discontinuidad existente entre enseñanza y evaluación y la necesidad de contar con estrategias de evaluación acordes a los

tiempos actuales, a la evaluación formativa en la educación a distancia y en los procesos de evaluación y aprendizaje significativo. Una de las respuestas propone la necesidad imperiosa de debatir y concretar cuestiones centrales de evaluación en la Universidad.

Dentro de la subcategoría “**Curriculum y planes de estudio de las carreras**” se incluyeron inquietudes tales como: resignificar los contenidos de los planes de estudio adaptándolos a los nuevos perfiles de formación que requiere la sociedad actual; la revisión curricular de las asignaturas y en el proceso de acreditación de carreras, de acuerdo a los estándares que se definieron. También se mencionó la necesidad de pensar en los escenarios híbridos en el diseño de los planes de estudio y en la posibilidad de realizar convenios para prácticas de extensión.

Eje B. Cuestiones vinculadas a la Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales

La distribución de respuestas en categorías y los porcentajes de ocurrencia de cada tipo, se presentan en la Figura 3.

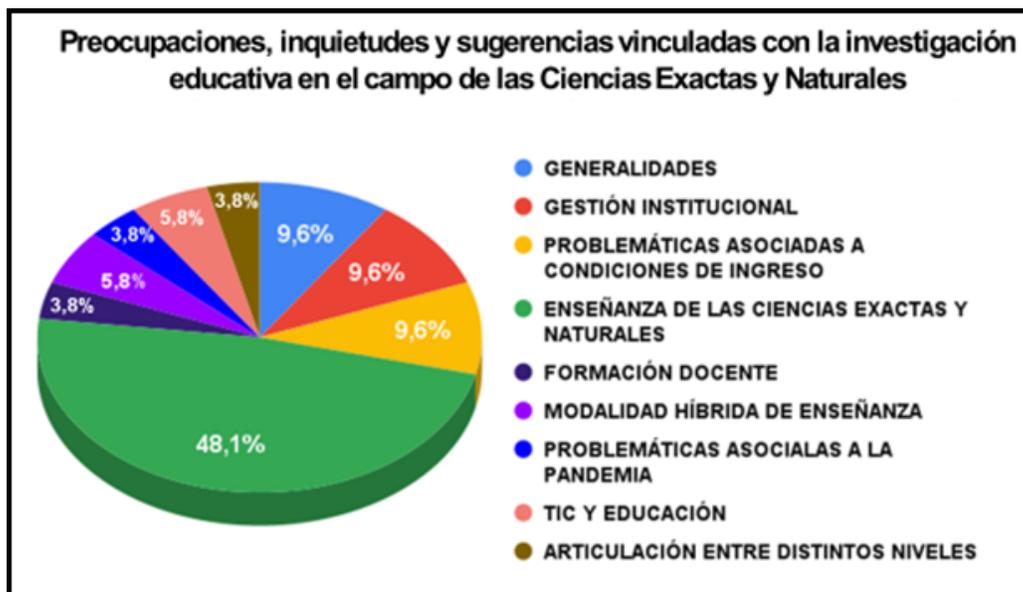


Figura 3. Categorías del “Eje principales preocupaciones, inquietudes y sugerencias vinculadas con la investigación educativa en el campo de las ciencias Exactas y Naturales con sus respectivos porcentajes.

En la Tabla 1 y, a modo de síntesis de las temáticas de interés planteadas, se caracterizan y ejemplifican las preocupaciones, inquietudes y sugerencias para las categorías identificadas en este eje. Se describen más adelante los resultados vinculados con la categoría “Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales”, dado que se desagregan en subcategorías..

CATEGORÍAS	Preocupaciones/inquietudes/sugerencias
Generalidades	Se formulan temáticas de interés relacionadas con la investigación educativa en Ciencias. Por ejemplo: líneas de investigación; áreas de vacancia; transferencia de los resultados; aspectos metodológicos de la investigación en ese campo.
Gestión institucional	Planteo de cuestiones vinculadas con el lugar de la investigación educativa en la Universidad y con la relación docencia-investigación en ese ámbito. Por ejemplo: institucionalización de áreas de educación en ciencias; investigación en el aula, cómo integrar la docencia y la investigación; trabajos colaborativos entre docentes e investigadores
Problemáticas asociadas a condiciones de ingreso	Aluden a factores que influyen en las trayectorias formativas de los estudiantes, por ejemplo causas del elevado índice de deserción en las carreras vinculadas con las Ciencias Exactas.
Formación docente	Refiere a acciones tendientes al desarrollo, por parte de los profesionales que llevan adelante la enseñanza en la universidad, de un conocimiento especializado y actualizado para enseñar.
Modalidad híbrida de Enseñanza-Virtualidad	Se formulan temáticas de interés sobre, por ejemplo: problemáticas, limitaciones, requerimientos de estas modalidades de enseñanza.
Problemáticas asociadas a la pandemia	Incluye referencias a cuestiones tales como las estrategias didácticas y al abandono de los estudiantes en ese contexto
Tic y educación	Refiere a la enseñanza de las ciencias mediada por la tecnología y a la formación de los estudiantes para emplearla.
Articulación entre distintos niveles	Se plantea, fundamentalmente, la vinculación entre la Universidad y la escuela secundaria, por ejemplo, en los últimos años.

Tabla 1. Preocupaciones, inquietudes y sugerencias vinculadas con la investigación en el campo de la Educación en Ciencias Exactas y Naturales (no incluye Enseñanza de las Ciencias).

En el Eje B-Investigación, en coincidencia con el A-Docencia, la categoría que incluye mayor número de respuestas (48.1%) es **“Enseñanza de las Ciencias”** Se presenta el porcentaje de las mismas discriminadas en subcategorías en la Figura 4.

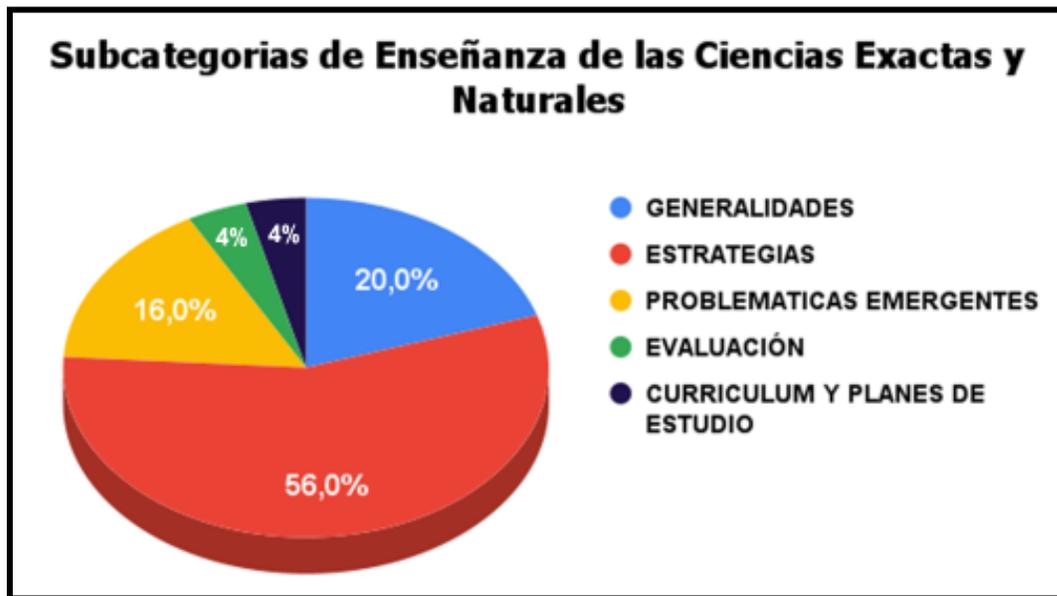


Figura 4: Subcategorías dentro de la categoría “Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales” correspondiente al Eje B.

En la Tabla 2 se caracterizan y ejemplifican las preocupaciones, inquietudes y sugerencias para las subcategorías identificadas.

SUBCATEGORÍAS	Preocupaciones/inquietudes/sugerencias
Generalidades	Refieren en términos amplios a la investigación en este campo, por ejemplo, Enseñanza de la Química. Hay sugerencias temáticas más específicas sobre áreas de conocimiento y temáticas vinculadas con la enseñanza en ciencias, por ejemplo: Epistemología y nuevos paradigmas teóricos; conocimiento pedagógico del contenido en la enseñanza de la Biología.
Estrategias de enseñanza	Se evidencia el interés por diversas estrategias de enseñanza, por ejemplo: resolución de problemas, trabajos de laboratorio. Se suman propuestas temáticas relacionadas con investigaciones sobre modelos de enseñanza, por ejemplo: enseñanza por indagación, por competencias y por cuestiones vinculadas con contenidos a enseñar, por ejemplo alfabetización académica en lectoescritura.

Problemáticas emergentes	Aluden a cuestiones de género (en el campo de la educación en ciencias) e inclusión (buenas prácticas de enseñanza).
Evaluación	Se plantea el interés por la investigación en relación con instrumentos de evaluación, particularmente en asignaturas de los primeros años.
Curriculum y planes de estudio de las carreras	Se formulan temáticas de interés en general vinculadas con la acreditación de las carreras.

Tabla 2. Preocupaciones, inquietudes y sugerencias vinculadas con la categoría Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales, dentro del Eje de Investigación.

Reflexiones

Durante el Conversatorio se retomaron varias de las preocupaciones, sugerencias e inquietudes registradas previamente, en un clima de rico intercambio y de respeto por las ideas de los participantes. Las principales temáticas consideradas fueron:

- La enseñanza en la universidad continúa siendo un ámbito con la necesidad de innovar de modo que permita adaptarse a los diferentes cambios que se vienen registrando, como por ejemplo formas de trabajo alternativas y diferentes al enfoque tradicional. En algunos casos, la pandemia ha permitido reflexionar sobre la importancia de trabajar de una manera diferente en la presencialidad, entendiendo que esta cobra sentido cuando hay verdadera interacción. Esto interpela necesariamente a la formación docente.
- La inclusión educativa como derecho ha de ser entendida en términos amplios, como una problemática que no sólo afecta a personas con dificultades particulares; sino que nos atraviesa a todos y que hoy, más que nunca, requiere pensar en términos de aulas heterogéneas. Ello conlleva trabajar en consolidar estrategias que requieren de la formación de docentes para llevar adelante prácticas educativas acordes a esta idea de inclusión y puede redundar en grandes beneficios para el aprendizaje en las universidades. Se comentaron experiencias muy interesantes que se están desarrollando en diferentes Unidades Académicas.
- La problemática del ingreso y permanencia en las carreras fue otro de los aspectos discutidos. Esta problemática está fuertemente vinculada con la antes mencionada y ha de pensarse también, en particular en este momento, en relación con la modificación de las realidades que se han dado por la pandemia.
- Entre las líneas de investigación que deberían potenciarse en las universidades surge muy fuertemente la idea de que deberían estar ligadas al mejoramiento de las condiciones de enseñanza y de aprendizajes en las aulas. Conocer las estrategias de aprendizaje de los estudiantes para revisar las estrategias de enseñanza y realizar investigaciones sobre las prácticas docentes y sobre cómo aprenden los estudiantes. También se mencionó la importancia del trabajo en equipo entre docentes e investigadores en educación en Ciencias.

- Las carreras de profesorado universitario en CEyN se hallan desde hace varios años trabajando en pos de ser incluidas en un proceso de acreditación. En este sentido el CUCEN ha tenido una activa participación ya que en su seno se creó y sigue activo un Foro de Profesorados que viene trabajando fuertemente en la definición de estándares y en la revisión de la formación. En tal sentido, surge la necesidad de revisar los planes de estas carreras e incluir nuevos espacios formativos para los cuales existe la preocupación de poder contar con los recursos necesarios (cargos docentes) para dicho proceso.

En función de esta experiencia y de los aportes recogidos, la Comisión de Educación del CUCEN ha previsto el desarrollo de algunas líneas de acción como las siguientes para dar continuidad

- Organizar espacios formativos sobre cuestiones vinculadas con la enseñanza en la universidad
- Generar Mesas de Diálogos vinculadas con inclusión educativa y aulas heterogéneas
- Elaborar un dossier que recupere experiencias y propuestas que promuevan la inclusión y eviten la deserción y el desgranamiento en las carreras.
- Impulsar la generación de líneas estratégicas de investigación en el ámbito de las UUA sobre el mejoramiento de la enseñanza de las CEyN a través de propuestas que el CUCEN pueden elevar a los ámbitos pertinentes.
- Organizar un segundo Conversatorio que permita abordar las temáticas que no fueron incluidas en el primero y que a la vez de continuidad a los intercambios iniciados.

Referencias

- Araujo, S (2017). Entre el ingreso y la graduación: el problema de la democratización en la universidad. *Espacios en Blanco. Revista de Educación*, 27, 35-61.
- Beltrán, Y. y Quijano, M. (2008). Concepciones y prácticas pedagógicas de los profesores que enseñan ciencias naturales y ciencias humanas en programas de ingeniería de dos universidades colombianas. *Studiositas*, 3 (1), 41- 45.
- Caballero K. y Bolívar A. (2015). El profesorado universitario como docente: hacia una identidad profesional que integre docencia e investigación *Revista de Docencia Universitaria*, 13 (1), 57-77.
- Campanario, J. (2003). Asalto al castillo: ¿A qué esperamos para abordar en serio la formación didáctica de los profesores universitarios de ciencias? *Revista Enseñanza de las Ciencias*, 20(2), pp. 315-326.
- Capelari, M.; Guiggiani, L.; Bertanini, B. y Bonelli Zapata, A. (2020). Relación entre prácticas de inclusión y tutorías: perspectivas de los tutores de carreras de ingeniería, Actas de las VII Jornada Nacional y III Latinoamericana de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, Tucumán, 4 al 6 de noviembre, 486-494.
- Fernández Guillermet, A. (2020). Iniciativas para fortalecer las Ciencias Exactas y Naturales. *Periódico Los Andes. Sección Desarrollo Científico*. Mendoza, Argentina.

- Martínez, J. y Benarroch, A. (2012). Concepciones y creencias sobre ciencia, aprendizaje y enseñanza de profesores universitarios de ciencias. *REIEC*, 8 (1), 24-41.
- Pozo, J. y Monereo, C. (2009). La nueva cultura del aprendizaje o por qué cambian nuestras formas de enseñar y aprender. En Pozo, J. I. y Pérez Echeverría, M. *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Ed. Morata.
- Pozo, J. I. (2020). *Repensar la universidad en tiempos de pandemia*. Conferencia VII Jornada Nacional y III Latinoamericana de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas, Tucumán, 4 al 6 de noviembre. <https://www.youtube.com/watch?v=8LIDnMxjvnw>
- Reyes, L., Perafán, E., y Salcedo L. (2003). Análisis de creencias y pensamiento del profesor universitario: la investigación – acción en el mejoramiento de la práctica profesional (69- 80). En Zambrano, A. (Eds). *Educación y formación del pensamiento científico*. Universidad del Valle: ICFES.
- Rocha, A. (2020). *Un aporte para pensar la formación docente universitaria*. Departamento de formación docente. Facultad de Ingeniería. UNCPBA. <https://youtu.be/3ktYhDTBPys>

Eje Temático 3

Competencias a promover en el contexto de carreras científico-tecnológicas para:

Ingreso / Acceso (básicas, transversales y específicas)



Enseñar y Aprender a aprender matemática - Una experiencia formativa en el ingreso a Ingeniería - UBA

Teaching and learning to learn mathematics - A formative experience in entering Engineering - UBA

Presentación: 12-14/10/2022

Cecilia Durantini

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires - Argentina.
cdurantini@fi.uba.ar

Patricia Palacios

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires - Argentina.
ppalacios@fi.uba.ar

Manuel Puebla

Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires - Argentina.
mpuebla@fi.uba.ar

Resumen

Este trabajo comunica la experiencia en Análisis Matemático I para ingresantes a Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires durante el primer cuatrimestre de 2021. Primero la contextualizamos institucional y académicamente en su potencial para desarrollar competencias básicas y transversales en el aprendizaje inicial y continuo en la formación ingenieril. Segundo, presentamos espacios de actividad y materiales articulados en la propuesta de enseñanza. Tercero describimos el dispositivo de seguimiento a estudiantes, basado en encuestas de inicio y cierre de cursada, y principales resultados. Concluimos que este dispositivo aporta a la mejora del aprendizaje al favorecer la identificación de los conceptos y competencias demandadas, la objetivación de conocimientos y saberes construidos y la autoevaluación de estrategias de estudio. El dispositivo también moviliza la reflexión acerca de las prácticas de enseñanza y decisiones didácticas, promoviendo el cambio para la mejora. Por eso incluimos las modificaciones para el siguiente curso.

Palabras clave: Competencias para aprendizaje inicial y continuo Formación y enseñanza Dispositivos de seguimiento Objetivación y reflexión

Abstract

This work communicates the experience in Mathematical Analysis I for entrants to the Faculty of Engineering of the University of Buenos Aires during the first quarter of 2021. First, we contextualize it institutionally and academically in its potential to develop basic and transversal skills in initial and continuous learning in engineering training. Second, we present activity spaces and materials articulated in the teaching proposal. Third, we describe the student monitoring device, based on surveys at the beginning and end of the course, and main results. We conclude that this device contributes to the improvement of learning by favoring the identification of the concepts and skills demanded, the objectification of knowledge and knowledge built and the self-assessment of study strategies. The device also mobilizes reflection on teaching practices and didactic decisions, promoting change for improvement. That is why we include the modifications for the following course.

Keywords: Competencies for initial and continuous learning Training and teaching tracking devices
Objectification and reflection

Introducción

En este trabajo comunicamos la experiencia desarrollada en la asignatura Análisis Matemático I para ingresantes a las carreras de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires (FIUBA) durante el primer cuatrimestre del año 2021. Presentaremos el marco referencial de la propuesta de enseñanza y focalizaremos en la descripción del dispositivo de seguimiento a estudiantes para exponer los principales resultados obtenidos mediante las encuestas administradas al inicio y cierre del cuatrimestre.

La iniciativa busca contribuir a dar respuestas al problema de los bajos niveles de retención y rendimiento de ingresantes en el primer y segundo año de las carreras ingenieriles. En correspondencia, define como sus principales objetivos que los/as estudiantes adquieran los fundamentos conceptuales y capacidades operacionales de este campo del saber matemático y desarrollen las competencias básicas y transversales necesarias para continuar construyendo, consolidando y complejizando sus aprendizajes a lo largo de la formación de grado (Mastache, et al., 2018).

La Universidad de Buenos Aires viene implementado diferentes líneas de acción frente a la problemática del acceso y permanencia a los estudios superiores, muchas de ellas asociadas a programas nacionales de apoyo a la formación de grado y la titulación en las áreas científicas y tecnológicas como el fortalecimiento de la articulación con la escuela secundaria, los programas de tutorías, los cursos disciplinares preuniversitarios y la capacitación docente. Entre estos desarrollos destacamos, por su pertinencia para el tema de esta comunicación, los cursos preuniversitarios realizados colaborativamente con el Programa UBA XXI, la actualización de los contenidos mínimos de Análisis Matemático, Álgebra, Física en el año 2014 y Química en 2016, y los cursos opcionales de verano ofertados en 2019 por docentes del Departamento de Matemática de FIUBA para fortalecer aprendizajes del primer año con muy buen nivel de respuesta en asistencia y valoración por parte de estudiantes.

Estos antecedentes hacen sinergia con el proyecto “Plan 2020” lanzado desde FIUBA en 2018 para actualizar su oferta de grado y posgrado de acuerdo con una estrategia académica general dirigida al desarrollo de un perfil de ingenieros e ingenieras que egresen con capacidades profesionales para la innovación y la investigación y desarrollo, con capacidad de desarrollar proyectos sustentables ambiental y socialmente y para la interacción con otras ciencias, lo que implica un número mínimo de materias comunes en Ciencias Básicas y las asignaturas de las Ciencias de la Ingeniería que correspondan y en Ciencias y Tecnologías Complementarias. Así como la integración, en los planes de estudio, de la investigación, la

enseñanza y las nuevas tecnologías introduciendo áreas de Focalización y de Internacionalización a través de materias electivas/optativas.

El relevamiento de tendencias académicas en instituciones de educación superior reconocidas mundialmente como la Universidad de Cambridge y University College of London en el Reino Unido, Massachusetts Institute Technology en Estados Unidos, la Universidad Nacional de Singapur, Charles Sturt University de Australia y la Delft University of Technology de Países Bajos, y las propuestas de diversas organizaciones como la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), Proyecto Tuning, CDIO (Proyecto Concebir, Diseñar, Implementar y Operar) y Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) y la bibliografía especializada (Camilloni, 2019; Graham, 2018) muestra concurrencias en sus modelos de enseñanza para las ingenierías. De estos lineamientos destacamos los siguientes: (a) centro en el aprendizaje; (b) foco en el desarrollo de capacidades para la identificación, formulación y resolución de problemas abiertos; (c) conexión entre los conceptos básicos y sus aplicaciones; (d) retroalimentación sobre el desempeño desde el inicio y durante el curso; (e) motivación para la reflexión metacognitiva sobre el propio aprendizaje e integración con el modelo académico de facultad.

De acuerdo con las teorías socio cognitivas y constructivas del aprendizaje, el buen aprendizaje no es fragmentario e inerte sino duradero y transferible en cuanto está interconectado en una gran red de conceptos, principios, leyes, procedimientos, normas, valores, acciones, hechos de la vida y experiencias (Camilloni, 2018). Desde una teoría de la acción integradora crítica del atomismo prevaleciente en la educación formal, Perkins (2010) ha propuesto un enfoque del aprendizaje pleno basado en siete principios, surgidos de la comparación con aprender diferentes tipos de juegos, que consideramos sumamente pertinentes para nuestro campo. A saber: (1) jugar el juego completo, aunque sean versiones adaptadas para facilitar su accesibilidad; (2) lograr que valga la pena jugarlo, jugándolo de manera completa aun en versión principiantes para comprender su sentido; (3) trabajar sobre las partes difíciles de manera separada; (4) jugar de visitante, transfiriendo las adquisiciones de un campo (matemático) en otro (físico); (5) descubrir el juego oculto, es decir, los principios subyacentes; (6) aprender del equipo tanto trabajando grupalmente como interactuando con otros más y menos avanzados y (7) aprender el juego del aprendizaje, sus estructuras y reglas, su ritmo y lógica, o “aprender a aprender”.

En continuidad con estas aproximaciones, entendemos las competencias, en sentido amplio, como saberes en acción que se manifiestan en una situación determinada y permiten a las personas realizar actividades y resolver problemas articulando conocimientos adquiridos, capacidades y habilidades, y actitudes y valores. Es decir que comportan dimensiones cognitivas, operacionales, afectivas y psicosociales (Mastache, 2007).

Desde nuestra perspectiva, las contribuciones del campo matemático a la formación ingenieril de grado se relacionan con su potencial para generar oportunidades de aprendizaje que promuevan

- la adquisición de un repertorio de métodos algorítmicos y de criterios para seleccionar el más adecuado de acuerdo con los requerimientos de la situación
- el manejo estratégico de métodos heurísticos para abordar de manera creativa situaciones nuevas.
- el desarrollo de la capacidad de abstracción para representar estructuras de conocimiento
- la habilidad para la selección y organización de la información de distintas fuentes.
- la comprensión de sistemas complejos
- la disposición a la experimentación para plantear hipótesis, a someterlas a prueba y a valorar los datos resultantes.
- el uso de diferentes lenguajes para la lectura, formulación y comunicación de problemas y el diseño de propuestas de resolución

Se trata, a nuestro modo de entender, de facilitar el desarrollo de competencias básicas y transversales para el aprendizaje inicial y continuo en el campo de las carreras científico-tecnológicas.

A continuación, contextualizamos la asignatura y puntualizamos lineamientos ejemplificados de la propuesta de enseñanza. Luego describimos el dispositivo de seguimiento de estudiantes y comunicamos los

principales resultados obtenidos mediante la aplicación de encuestas. Por último, compartimos conclusiones y líneas de mejora derivadas de esta primera experiencia.

Desarrollo

Análisis Matemático I es una de las asignaturas comunes y suele constituir el primer contacto con la matemática universitaria. Por eso tratamos de aproximar a los/as ingresantes a la potencia del campo como modelo de ciencia y herramienta indispensable para explorar y solucionar problemas. El propósito de la asignatura es brindar las herramientas básicas del cálculo diferencial e integral para abordar fenómenos en movimiento mediante funciones numéricas. Los objetivos de aprendizaje se dirigen a la comprensión conceptual de los temas, por ejemplo, la noción de límite y su significado geométrico, la incorporación de técnicas y estrategias, el desarrollo de capacidades operatorias como reconocer y graficar las funciones más usuales, y su integración para resolver situaciones problemáticas. Así, sus contenidos mínimos comprenden Funciones y números reales, Sucesiones, Límite y continuidad de funciones, Derivadas, Estudio de funciones y optimización, Integrales, Series.

La asignatura tiene una duración cuatrimestral con carga horaria de 144 horas y puede cursarse a través del Programa UBA XXI o en las diferentes sedes del Ciclo Básico Común (CBC). La experiencia que compartimos se realizó en la Sede “Las Heras” durante el primer cuatrimestre de 2021 en modalidad virtual para un total de 467 inscripto/as distribuidos en 10 cursos. Constituimos el equipo de cátedra, 18 docentes con experiencia en el CBC y, en varios casos, pertenencia institucional al Departamento de Matemática de la Facultad de Ingeniería donde también dictamos asignaturas del segundo año. Asimismo, una pedagoga de Sec de Planificación Académica e Investigación (FIUBA) nos acompañó en el diseño, implementación e interpretación de dispositivos de seguimiento a estudiantes, y en reuniones de intercambio sobre el transcurso de la cursada.

Previo al inicio de las clases, generamos un instrumento de relevamiento de concepciones, criterios, experiencias y expectativas docentes que sirvió de base para establecer un marco de trabajo compartido con eje en la diversidad de estrategias y herramientas: clases expositivas, de consulta y video clases, uso de la plataforma Discord y el chat, guías teóricas y prácticas. También apostamos desde un comienzo a la fluidez y el dinamismo de la comunicación para el buen funcionamiento de la cátedra a lo largo de la cursada. En particular, con el objetivo de lograr consensos básicos respecto a la “forma de dar clase” y la evaluación, respetando los estilos singulares.

Dadas estas coordenadas, diseñamos una propuesta fuertemente orientada a la incorporación de la secuencia lógica deductiva y el dominio de los aspectos conceptuales e instrumentales de los contenidos, al desarrollo de la capacidad de lectura y planteo de problemas y de interpretación de los resultados obtenidos y de competencias para la modelización, abstracción y generalización, análisis y síntesis. Por ejemplo, el material “Notas Teóricas sobre la recta real y las funciones elementales” presenta definiciones y deducción de propiedades con sus demostraciones, aplicaciones de la técnica explicadas detalladamente paso a paso en diferentes casos. Estos desarrollos se articulan con Guías Prácticas cuyas actividades siguen una lógica didáctica de profundización gradual (Steiman, 2019). Para lo cual la secuencia de actividades parte de ejercicios y avanza hasta problemas de contenido semántico en contextos reales. Así, iniciamos con ejercicios como el siguiente

Ejercicio 1. Factorizar las siguientes expresiones:

a) $x^3 + x^2 - 2x$

c) $x^4 - 9x^2$

b) $4x^2 - 25$

d) $x^2 + 2x + 1$

Para seguir con problemas disciplinares abstractos. Por ejemplo:

Ejercicio 7. En las especificaciones técnicas de medidas, éstas se reportan contemplando algún grado de incerteza. La incerteza puede provenir de limitaciones en el instrumental de medición, defectos de fabricación o de la materia prima con la que está confeccionado un bien u objeto. Por ejemplo, un fabricante de caños de acero especifica la longitud de su producto como

$$L = L_N \pm \Delta L$$

donde L_N es lo que se denomina «longitud nominal» - usualmente la lectura directa de un instrumento de medición - y ΔL es la incerteza absoluta en la medición (depende de la potencia del instrumental utilizado y la bondad de la hechura). Otras veces la longitud se reporta con una incerteza expresada en términos porcentuales:

$$L = L_N, \text{ «con una exactitud del } r \text{ por ciento»}$$

y en este caso $r = \frac{\Delta L}{L_N} \cdot 100$.

El volumen de un cubo está especificado con una incerteza del 1%.

- a) Si el valor nominal del volumen es de 12cm^3 , hallar los valores máximo y mínimo que puede tomar el volumen del cubo y la arista del cubo respectivamente.
- b) ¿Cuál es la superficie máxima y mínima del cubo?

Mientras continuamos con problemas de contenido semántico.

Ejercicio 5. Frodo, Bilbo y Sam quedaron en pasar la tarde bebiendo en la taberna *El Pony Pisador*. Arreglaron encontrarse a las siete de la tarde en el salón de la taberna para aprovechar el *happy hour* de hidromiel, que se extiende hasta las nueve de la noche. Mas como es sabido, los hobbits son tremendamente impuntuales. Frodo llega 25 minutos tarde y se retirará de la taberna 15 minutos antes que Sam. Bilbo llega 10 minutos antes que Frodo y se queda en la taberna media hora más que Sam. Sam está complicado con el trabajo y tiene el tiempo justo: sólo pasa en la taberna 45 minutos. Si Bilbo termina yéndose de la taberna 20 minutos antes que termine el *happy hour*

- a) ¿Cuánto tiempo pasan juntos los hobbits bebiendo y contando historias plagadas de exageraciones?
- b) ¿Cuánto tiempo pasan a solas Bilbo y Sam preocupándose por Frodo?

También en contextos reales con enunciados coloquiales.

Ejercicio 9. Una empresa de logística naval decide invertir en la construcción de una nueva línea de containers de metal. Los contenedores son de base y lados rectangulares, de modo tal que su ancho es de 4 metros y su capacidad es de 36 metros cúbicos, con la particularidad que se fabricarán *sin tapa*. Si el costo de fabricación de la base es de \$150 por metro cuadrado y de \$75 por metro cuadrado para los lados, hallar el costo del tanque más barato de producir.

Por lo cual, las demandas cognitivas abarcaban desde la diferenciación de incógnitas, selección de técnicas, aplicación de procedimientos en distintos contextos, manejo y fijación de algoritmos, hasta la traducción de enunciados coloquiales al lenguaje matemático para identificar la información pertinente necesaria para responder las preguntas, determinar el mejor camino para llegar a la solución y modelizar casos.

El dispositivo de seguimiento de estudiantes se compuso de dos líneas. Una línea de registro longitudinal de las actividades académicas (inscripción, regularización, aprobación) en nuestras cátedras de Análisis Matemático I y Álgebra I y sus correlativas en facultad, utilizando como fuentes de datos los registros de calificaciones del equipo y los reportes del sistema SIU Guaraní, aún en procesamiento. Mientras que la línea descriptiva cualitativa se basó en el diseño de encuestas semiestructuradas, anónimas y no obligatorias, aplicadas mediante formularios electrónicos al inicio y cierre de la cursada de Análisis Matemático I. Ambas encuestas combinaron ítems de selección múltiple con preguntas abiertas.

La encuesta inicial relevó datos sociodemográficos y educativos, autoevaluación de niveles de conocimiento, interés y dificultad de un conjunto de temas, percepciones sobre las propias experiencias de aprendizaje matemático, temores y expectativas.

En esta encuesta obtuvimos un 49 % de respuestas (223) sobre el total de inscriptos/as (467). La mitad de lo/as estudiantes, informó que no trabajaba, el 43% procedía de modalidades de escuela secundaria de Economía y Administración y de Ciencias Sociales y el 17,5% de técnicas.

El 77,6% manifestó gusto por la matemática, aunque no le resultase fácil al 20,2% de este grupo. Aunque la mayoría valoró negativamente el alcance de los conocimientos adquiridos en 2020, último año del nivel.

Califica tu experiencia aprendiendo matemática durante 2020

237 respuestas



Figura 1. Datos sobre calificación de la experiencia aprendiendo matemática durante 2020

El 65% manifestó dificultades para trabajar con los contenidos matemáticos. La cantidad de marcaciones por frase mostró que el 17,9% “cuando tenía que resolver los ejercicios solo-a me costaba mucho”; 18,6% “me perdía en las clases, el profesor-a iba muy rápido”; 19,3% “iba a clases de apoyo” y 44,1% “mis compañeras me explicaban temas que me costaban”. Mientras que solo el 35% se identificó con la frase “participaba en las clases, podía resolver los ejercicios solo-a”. A partir de un listado compuesto por los temas: (a) Polinomios y factorización, (b) Geometría y trigonometría, (c) Números complejos, (d) Límites, (e) Derivadas e integrales y (f) Exponencial y logaritmo se solicitó seleccionar, de manera independiente, los de mayor dificultad y mayor interés. Se observó que el 72,2% seleccionó Derivadas e integrales (36,3%) y Exponencial y logaritmo (35,9%) como temas de mayor dificultad y como tema de mayor interés Polinomios y factorización (55,6%). El análisis temático de las más de 90 respuestas abiertas mostró que las expectativas

aluden al aprendizaje genuino, la comprensión de los contenidos y la aprobación para continuar avanzando en la carrera, superando los obstáculos. En sus palabras *“Las matemáticas siempre me costaron, pero espero aprender lo mejor posible para entrar a la carrera bien preparada, aunque siento que hay temas que me van a costar”*; *“Espero poder estar a la altura de las circunstancias y tener una buena cursada, no solo por el CBC sino porque es una materia recurrente en mi carrera”*. Los temores se vinculaban con la modalidad virtual (no hallar la información o apoyos suficientes ante las dificultades en la comprensión) y el atraso por falta de conocimientos previos *“Me genera miedo cursar sin haber cursado 5to año, que no aprendí casi nada, no poder comprender los temas y mis bases no sean las suficientes, estancarme y no poder seguir el ritmo”*.

La encuesta de cierre relevó autopercepción de los resultados alcanzados, el proceso de aprendizaje y las estrategias de estudio, la valoración de la propuesta de la cátedra y observaciones para la mejora.

En esta encuesta obtuvimos un 74% de respuestas sobre el total de estudiantes regulares en la asignatura. En este grupo predominó la autoevaluación positiva del nivel general de comprensión conceptual y manejo instrumental logrados en la asignatura.

Marca cómo consideras que te fue en el aprendizaje de esta materia
86 respuestas



Figura 2. Datos de autoevaluación del aprendizaje en la asignatura

Mientras que la distribución de estos niveles por tema evidenció que las mayores dificultades se expresaron ante Series y Sucesiones y las menores en Derivadas y aplicaciones y Límites y continuidad.

Marca tu nivel de comprensión y manejo de cada tema

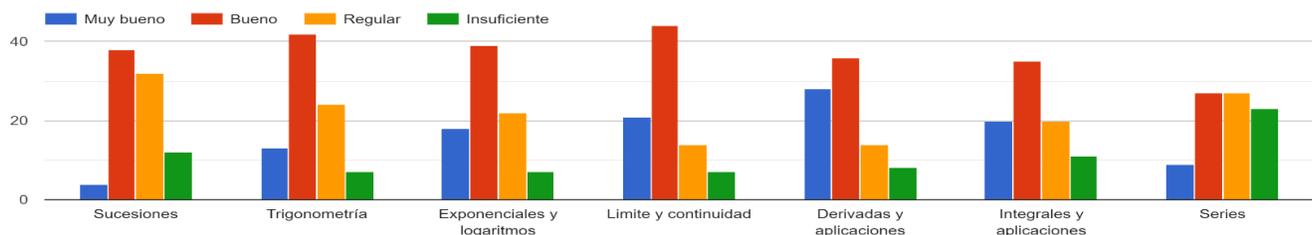


Figura 3. Datos de autoevaluación del aprendizaje por tema

Entre los espacios y recursos de enseñanza ofrecidos, se valoraron especialmente las clases en sus diversos formatos.

Indica la utilidad de los recursos y espacios ofrecidos por la cátedra para tu aprendizaje

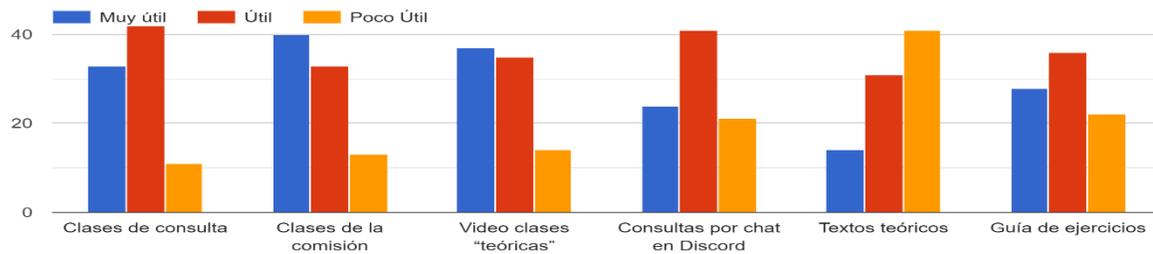


Figura 4. Grado de utilidad de los espacios y recursos ofrecidos

En cuanto a la organización del tiempo autónomo de estudio, el 56% informó dedicar 10 a 15 horas semanales a la materia, el 25%, 16 a 9 y el resto hasta 8.

La jerarquización de las competencias trabajadas en la cursada, por nivel de importancia para el aprendizaje matemático, ubicó en la cúspide la identificación de datos necesarios e incógnita de un problema para proseguir con aplicar las reglas para cálculo correctamente, aprender a derivar, controlar si los pasos efectuados son correctos, explicar qué quiere decir el resultado del problema, usar el lenguaje matemático para explicarlo y hacer demostraciones gráficas.

Indica la importancia de cada habilidad para avanzar en Análisis Matemático

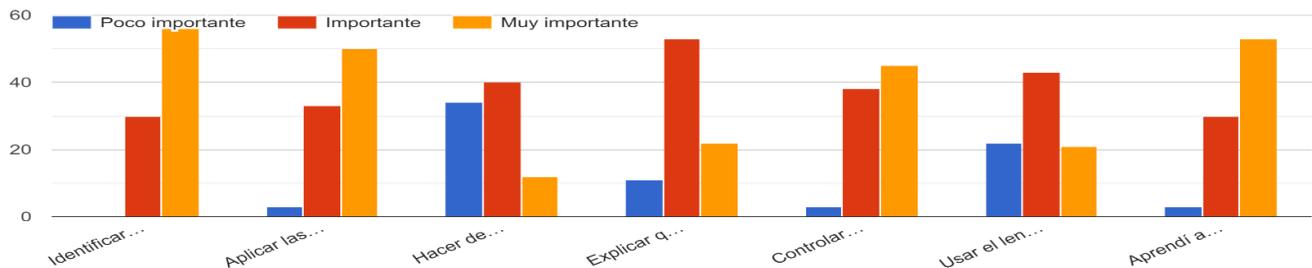


Figura 5. Datos sobre la importancia de habilidades para el aprendizaje de Análisis Matemático

En la selección de “consejos” para mejorar el aprendizaje a partir de un listado cerrado prevalecieron la práctica de ejercicios y la participación en las clases según lo evidenció la concentración de las frecuencias en recomendaciones como “después de la clase sincrónica, practica” “no dejes que se acumulen ejercicios”,

“participa en la clase sincrónica, no te quedes en silencio”, “mira video clases”; “hace consultas en la plataforma” y “revisa los temas del secundario para tener mejor base y seguir el ritmo”.

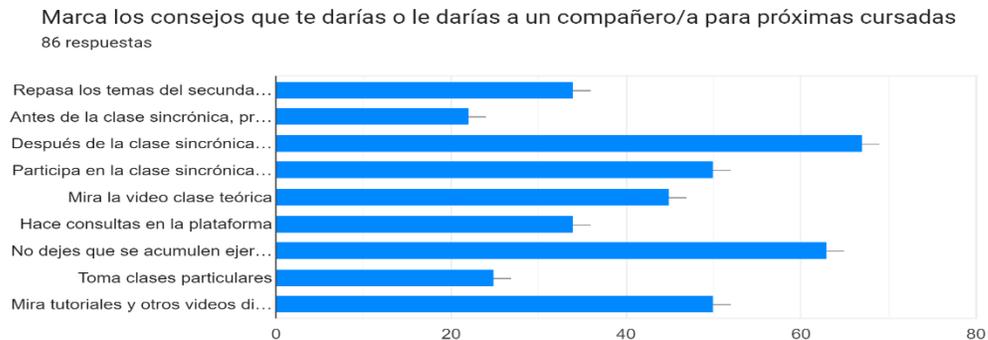


Figura 6. Datos sobre consejos para el estudio

Las respuestas abiertas a la pregunta por la mejora de la enseñanza de la materia en próximos cuatrimestres se categorizaron en tres áreas. El área de dificultades para el avance en la cursada, la aprobación y el aprendizaje apuntó al grado de complejidad y/o extensión de las guías de ejercicios y la falta de información sobre las soluciones correctas, el ritmo acelerado de las clases, la secuenciación de los contenidos, y el lenguaje utilizado en textos y video clases teóricas. Los puntos a favor residieron en la oferta diversificada de clases, el uso de la plataforma, la actitud positiva y la confianza del equipo docente en sus posibilidades de aprender. Mientras que sugirieron incorporar las resoluciones a las guías prácticas y ampliar los apoyos a materiales y clases para compensar la falta de conocimientos previos.

Conclusiones

Según lo expuesto consideramos que el dispositivo de seguimiento a estudiantes reviste utilidad para la mejora de la enseñanza y el aprendizaje.

En el equipo docente movilizó diferentes procesos: (a) explicitación crítica de preconcepciones e hipótesis acerca de las características y situación de los/as ingresantes, (b) reflexión sobre criterios y propósitos de enseñanza, (c) reformulación diagnóstica de motivaciones, dificultades y niveles de logro, (d) evaluación de la propuesta didáctica. En síntesis, aportó elementos pertinentes para continuar y redefinir decisiones y líneas de acción didácticas.

Con respecto a los/as estudiantes, es posible pensar que la actividad de responder las encuestas contiene un potencial de relevancia y significatividad para favorecer la objetivación de las competencias requeridas en el aprendizaje de las matemáticas en la universidad, visibilizar su juego completo y oculto para poner en acción los saberes construidos. Con lo cual, ofreció un entorno donde reflexionar sobre las estrategias y

procesos desplegados y sus alcances y limitaciones para monitorear y regular la calidad de sus aprendizajes (Anijovich, 2018).

En base al análisis de los resultados de esta primera experiencia, en el cuatrimestre actual realizamos diferentes modificaciones. En la secuencia de contenidos, reubicamos los temas más trabajados en la escuela secundaria para fortalecer la base de conocimientos previos efectivamente adquiridos. En los materiales audiovisuales y guías, ampliamos las definiciones y aclaraciones para dar andamiaje a la progresiva adquisición del lenguaje matemático. En el diseño de evaluación sumamos una instancia de examen parcial para obtener información del nivel de avance efectivo y retroalimentar a los/as estudiantes tempranamente ampliando las oportunidades de reorientar sus estrategias. En la cátedra, sistematizamos las reuniones de discusión y análisis de resultados de evaluaciones parciales y retención en los 10 cursos a nuestro cargo. Esta tarea se asocia estratégicamente a la evaluación como puerta de entrada para el cambio en los formatos pedagógicos (Ravela, 2020) mediante la articulación con diferentes mediaciones (Ferry, 1997) como reuniones de discusión de los datos relevados, puesta a prueba de nuevos instrumentos de enseñanza y evaluación, exploración de apoyos, consultas a externos al equipo, entre otras.

Concluimos destacando la potencia de este tipo de dispositivos para favorecer el desarrollo de estrategias metacognitivas en docentes y estudiantes. Aquellas que nos permiten advertir qué formas sirven a enseñar mejor y qué cosas ayudan a aprender, cuándo y por qué aparecen las dificultades, cuáles son los dominios de conocimientos que tenemos más y menos manejados respectivamente, qué nos permite usar lo que sabemos para aplicarlo a situaciones nuevas de enseñanza y de aprendizaje y qué nos interesa priorizar (Ravela, 2020). Entendemos que la reconstrucción de la experiencia en nuestros cursos de Análisis Matemático I durante el primer cuatrimestre de 2021 ha mostrado un impacto cualitativo suficiente en todos los sujetos implicados como para darle continuidad a fin de que siga revirtiendo en la mejora de nuestras prácticas de enseñanza (Schön, 1992) con horizonte en el proyecto de educación pública de calidad e inclusiva que nos impulsa.

Referencias

- Anijovich, R. (2018). *La evaluación significativa*. Paidós.
- Camilloni, A. (2018). Didáctica y Currículo universitario: Palabras, conceptos y dilemas conceptuales en la construcción del conocimiento didáctico. *Intercambios. Dilemas y Transiciones de La Educación Superior*, 5 (2), 10-23.
<https://ojs.intercambios.cse.udelar.edu.uy/index.php/ic/article/view/158>
- Ferry, G. (1997). *Pedagogía de la formación*. Noveduc.
- Graham, R. (2018). The global state of the art in engineering education. New Engineering Education Transformation. Institute of Technology Massachusetts
<https://jwel.mit.edu/assets/document/global-state-art-engineering-education>
- Mastache, A. (2007). *Formar personas competentes: Desarrollo de competencias tecnológicas y psicosociales*. Noveduc.
- Mastache, A. Monetti, E. y Aiello, B. (2018). *Trayectorias de estudiantes universitarios: recursos para la enseñanza y la tutoría en la Educación Superior. Horizontes en juego*. Noveduc

Perkins, D. (2010). *El aprendizaje pleno: Principios de la enseñanza para transformar la educación*. Paidós.

Ravela, P. (2020). *Transformando las prácticas de evaluación a través del trabajo colaborativo*. Magro.

Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos*. Paidós.

Steiman, J. (2019). *Más didáctica (en la educación superior)*. Miño y Dávila.

Estudio del desempeño académico en ingresos universitarios de 2021 y 2022 – Experiencia en modalidades no-presencial e híbrida

Study of academic performance in University admissions in 2021 and 2022 – Experience in non-classroom and hybrid modalities

Presentación: 29/06/2022

Gisela Melo

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia - Argentina
gisela22arg@gmail.com

Guido Fernández Marinone

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia - Argentina
guidofm@gmail.com

Mariana B. Jofré

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia - Argentina
marianajofre@gmail.com

Resumen

La Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia cuenta con un sistema de ingreso común para todas sus carreras, que consta de 3 Módulos: Matemática, Química y Biología. Durante la pandemia, las clases debieron pasar de presenciales a virtuales de emergencia. En este trabajo intentamos mostrar las diferencias en el rendimiento de estudiantes al utilizar los sistemas híbridos y no-presenciales. Si bien en el 2021 se obtuvo un mejor rendimiento en las evaluaciones, que fueron en modalidad virtual, en el 2022 se refleja un mejor entendimiento por parte de quienes asistieron presencialmente. Estas diferencias pueden deberse a que en el formato virtual la baja participación y la falta de visualización de quienes participaban de las clases (escaso número de cámaras activadas) impidieron la generación del binomio docente –estudiante, aunque el estilo de evaluación, al ser múltiple opción, pudo haber resultado en una mejor condición para responder, a diferencia de lo ocurrido en 2022 donde se evaluó elaboración de respuestas.

Palabras clave: Ingreso; Híbrido; No-presencial

Abstract

The Faculty of Chemistry, Biochemistry and Pharmacy, has a common introductory course for all the careers, including Math, Biology and Chemistry Modules. During the pandemic lockout, the classes changed from presentiality to an emergency virtuality. In this work we try to show differences in academic performance of students using the hybrid and non-classroom systems. In 2021 there was a better performance of students on virtual tests, while in 2022 we detected a better understanding of topics in students attending presential lectures. , These differences could be due to the absence of generation of the binomial teacher-student, because of the lack of visualization of participant students (most of them were connected with cameras off), but the type of evaluation (multiple choice) resulted in better conditions for answering, compared to 2022, when students had to elaborate their answers.

Keywords: Admission; Hybrid; Non-classroom

Introducción

Durante décadas se habló de las ventajas y desventajas de la educación a distancia, sus instancias de aplicación y se despertó el debate sobre la brecha digital en países de bajo desarrollo tecnológico como la mayoría de las sociedades de Latinoamérica (Suárez, 2018). Sin embargo, no fue sino hasta la situación sanitaria mundial del año 2020, que se produjeron cambios abruptos en la implementación de los procesos de enseñanza y aprendizaje en todos los niveles educativos, pasando de una modalidad presencial, medianamente conocida por la mayoría, a una modalidad no-presencial (Dussel et al., 2020: 2-3).

En concordancia con las disposiciones nacionales de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO), desde la Universidad Nacional de San Luis (UNSL) se establecieron diversas resoluciones rectorales, en las cuales se definieron condiciones administrativas y académicas, que obligaron a reorganizar las metodologías y propuestas didácticas en cada facultad para garantizar el acceso a la Educación Pública.

Numerosos especialistas en educación a distancia y/o educación virtual reconocen que durante la pandemia muchos equipos docentes debieron lidiar con diversos obstáculos para poner en marcha sus programas, los que de una manera forzada debieron superar, o al menos intentar superarse, a lo largo de un cuatrimestre en el caso de la docencia universitaria. Además de la incertidumbre del momento, el proceso de enseñanza-aprendizaje se vio delimitado por diversos factores intrínsecos (propios de las personas) y extrínsecos (a pesar de las personas): habilidades en el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC), formación digital para desenvolverse adecuadamente dentro de un espacio virtual, disponibilidad de recursos tales como dispositivos electrónicos (computadoras, notebooks, tablets, celulares) y conexión a internet. El especialista en tecnologías educativas Jordi Adell (2020) mencionaba en una entrevista realizada por EFE (Agencia de noticias internacional con sede en Madrid, España) que, "*la enseñanza a distancia requiere otra forma de planificar el curso, otras actividades, otras exigencias para los estudiantes y otra forma de evaluar [...]*", por lo cual las tareas realizadas por los docentes durante los primeros meses del 2020 no era "*[...] enseñanza en línea, sino más bien educación a distancia de emergencia [...]*", dando cuentas de que tanto docentes como estudiantes debieron mejorar sus habilidades digitales, lo que para otros autores es nada más y nada menos que la alfabetización digital (Burin et al., 2016: 195-196).

Como mencionan Dussel et al. (2020), en los comienzos del ASPO, el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de la universidad se centró principalmente en el contacto con los y las estudiantes. Para ello, se emplearon correos electrónicos, mensajería celular e incluso redes sociales, ya que lo primordial en aquel momento era no perder el vínculo entre docentes y estudiantes, especialmente en cursos de los primeros

años. Posteriormente, se desarrollaron, o intentaron desarrollarse, las propuestas didácticas en espacios virtuales, empleando plataformas y herramientas digitales, conocidas y/o desconocidas hasta el momento, para continuar brindando un espacio de aprendizaje que cumpliera con el currículo de cada carrera. Tanto docentes como estudiantes debieron aprender, reaprender y/o implementar el uso de TIC para que el proceso de enseñanza y el proceso de aprendizaje tuvieran lugar a través de una pantalla. Plataformas y herramientas digitales tales como Moodle, Google Classroom, aulas virtuales de servidor propio de la institución, Google Meet, Zoom, programas para grabar y editar videos, pizarras digitales, procesadores de textos, documentos y formularios en línea, laboratorios y simuladores on-line, entre otros, fueron empleados para sustituir la modalidad presencial por la no-presencial.

La Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia (FQByF) dicta catorce carreras científico-tecnológicas, y quienes aspiran a ingresar como estudiantes deben aprobar tres espacios disciplinares, Biología, Matemática y Química, que constituyen los llamados Módulos de Ingreso. Éstos se cursan de forma intensiva en los meses de febrero y marzo de cada año, y poseen una carga horaria total de 130 horas distribuidas en 40 horas de Biología, 40 horas de Matemática y 50 horas de Química. Para la aprobación de dichos módulos se disponen dos instancias en el año para rendir el examen final de cada disciplina: diciembre, previo al dictado de los Módulos, y marzo, al finalizar el cursado de los mismos. El ingreso a la FQByF no es eliminatorio, cualquier estudiante que no aprueba ninguno de los espacios mencionados anteriormente puede continuar cursando aquellas asignaturas que no requieren dichos Módulos como correlativos, constituyendo una estrategia de permanencia de estudiantes dentro del entorno universitario. Previo a la pandemia, las instancias para rendir los exámenes de los Módulos eran exclusivamente presenciales, y para el ingreso 2021 se debió poner en marcha instancias en diciembre y marzo bajo la modalidad no-presencial.

Como se mencionó anteriormente, las carreras de la FQByF son científico-tecnológicas, por lo cual dentro de los planes de estudio se destinan espacios importantes a experiencias de laboratorios (desde las primeras asignaturas) y prácticas en centros de salud, empresas e industrias privadas y públicas (en los últimos años). Por esta razón, implementar un sistema de educación no-presencial fue particularmente complejo, especialmente para cursos de los primeros años, donde la manipulación de instrumentos y equipos de laboratorio facilita la adquisición de diversas destrezas necesarias para cursos superiores, y además da lugar a una continua motivación en la disciplina escogida. Del reconocimiento de esta situación es que a finales del segundo cuatrimestre de 2020 se dispuso permitir el ingreso a laboratorios de la institución con grupos reducidos, y respetando protocolos sanitarios, vislumbrándose que el año 2021 se transformaría en una educación con modalidades entrecruzadas, presencial y no-presencial, la denominada modalidad híbrida.

Al respecto, el profesor y sociólogo español Manuel Castells, en su artículo “Digital” (2020), menciona que en un futuro próximo deberemos transitar una nueva normalidad donde la digitalización de la sociedad en general ya no tendrá vuelta atrás, una etapa que sin dudas será muy distinta a la que conocemos actualmente y de la cual el entorno educativo no es ajeno. Para el autor, sin duda alguna hacía tiempo que vivíamos en una sociedad digital, aquella que no sólo no queríamos reconocer, sino que no habíamos asumido totalmente, concluyendo que “[...] *nuestro mundo es y será necesariamente híbrido, hecho de realidad carnal y realidad virtual.*”, refiriéndose al modelo híbrido que intentamos transitar en estos momentos.

En el año 2021, el dictado de los Módulos de Ingreso se realizó de manera no-presencial, exclusivamente. Los equipos docentes de cada disciplina diagramaron encuentros sincrónicos para que quienes los cursaban tuvieran un espacio donde pudieran resolver sus dudas. Se crearon aulas virtuales en la plataforma de Google Classroom (Fig. 1) para facilitar la disposición de material, videos y apuntes de teoría y práctica, lugares empleados también para la comunicación con y entre estudiantes. La institución puso a disposición una cuenta empresarial para los docentes que facilitó disponer de encuentros (o videoconferencias) por Google

Meet para una cantidad de participantes, con duración de encuentros mayores a las ofrecidas con una cuenta estándar y con la posibilidad de grabarlos. Quienes cursaron los Módulos fueron asignados a grupos en función de las carreras, para fomentar la colaboración entre pares desde el ingreso.

Cabe destacar que, si bien los contenidos de los módulos son acotados y los mínimos necesarios para comenzar el cursado curricular de cada carrera, todo el material ya existente fue adaptado a la no-presencialidad para ayudar a reforzar conocimientos ya adquiridos en el nivel medio, y reducido al máximo para que el volumen de contenidos no fuese abrumador en un entorno digital. Teniendo en cuenta esto, los exámenes de acreditación de conocimientos también fueron revisados y modificados en consecuencia.



Fig 1. Ejemplo de aula virtual en Classroom

La FQByF dispone de un Programa de Ingreso y Permanencia de los Estudiantes (PIPE), creado en 2002, que cuenta con fondos propios para llevar a cabo sus diferentes acciones: articulación con el nivel secundario; información y orientación sobre carreras; cursos de apoyo; prácticas de enseñanza; y tutorías. A partir de esta última línea se habilitan espacios de *tutorías de pares*, donde se seleccionan estudiantes de los últimos años para que acompañen a quienes ingresan desde los Módulos hasta las primeras asignaturas de primer año. Durante el 2021, este espacio se vio limitado a un acompañamiento sobre la vida universitaria, donde se buscó reforzar la incorporación y desarrollo de ingresantes dentro de la institución. Asimismo, para fortalecer el proceso de aprendizaje de los contenidos propios de cada Módulo de Ingreso, a través del Programa de Virtualización de la Educación Superior (VES) se dispuso de *tutorías docentes* para cada disciplina. Esto constituyó un lugar más donde los y las estudiantes podían revisar aquellos conceptos que no habían quedado claros durante las clases sincrónicas y/o resolver ejercicios con docentes de cada disciplina, lo que garantizó que los conceptos y contenidos de cada Módulo fueran desarrollados en función

de lo solicitado en el examen de ingreso, y así evitar posibles confusiones y/o malos aprendizajes de conceptos erróneos, muy comunes de encontrar en la diversa información disponible en la web.

Para el presente 2022, el ingreso se estructuró de manera híbrida. Se reorganizaron y reutilizaron las aulas virtuales, videos y materiales de teoría del ingreso anterior. Las partes prácticas de cada disciplina fueron repensadas para un desarrollo de manera híbrida (no-presencial y presencial). Estuvieron disponibles las dos modalidades para cursar cada Módulo, clases teórico-prácticas de manera presencial y encuentros sincrónicos a través de la plataforma del aula virtual. Se conservó el agrupamiento de estudiantes de acuerdo a carreras afines para fomentar la interacción entre pares. Además, al igual que en el ingreso 2021, se coordinaron espacios de consultas a través de tutorías docentes en el marco del Plan VES, y tutorías de pares (desde el PIPE), disponibles de manera presencial, para la orientación en temas relativos a inscripciones y diversas situaciones particulares no vinculadas con el desarrollo de contenidos de los Módulos.

El objetivo del presente trabajo fue estudiar el desempeño académico de quienes ingresaron a la FQByF en las modalidades de educación no-presencial e híbrida, ingresos 2021 y 2022 respectivamente. Asimismo, el análisis de estas experiencias permitiría repensar las propuestas didácticas a futuro, para facilitar la nivelación de contenidos que requieren quienes ingresan para comenzar sin mayores contratiempos la carrera escogida. Además, este análisis es fundamental para ofrecer una solución a estudiantes de otras localidades que por su situación económica no pueden instalarse en la provincia durante el dictado de los Módulos de Ingreso.

Desarrollo

Materiales y Métodos

Para el estudio de las experiencias en modalidad no-presencial y modalidad híbrida se analizaron los exámenes de los Módulos de Ingreso y las encuestas realizadas a estudiantes de ambos ingresos, 2020 y 2021. Se emplearon formularios de Google para las encuestas, las cuales fueron distribuidas a través de las redes sociales del PIPE, dejando a libre elección responderlas o no. En relación a los exámenes, se calcularon los porcentajes de aprobación global de cada disciplina (Biología, Química y Matemática), esto es, teniendo en cuenta todas las instancias para presentar el examen (diciembre y febrero-marzo) de cada ingreso, considerando como número total la cantidad de estudiantes que se presentaron a rendir.

Resultados

Como en todos los años, la FQByF cuenta con numerosas inscripciones a las carreras que ofrece. Para realizar el estudio del presente trabajo, se tuvo en cuenta el total de estudiantes que se presentaron el examen de ingreso de cada disciplina, y no el total de estudiantes que se preinscribieron o inscribieron en las carreras, ya que algunas de esas preinscripciones o inscripciones no se materializan con la asistencia fehaciente a los cursos de ingreso. Para el ingreso 2021 se contó con un total de 658 estudiantes, mientras que en el ingreso 2022 fueron 629.

Encuestas. Las encuestas fueron facilitadas al finalizar cada ingreso, es decir, luego de la última instancia para rendir el examen de acreditación de conocimientos. Dentro de las mismas se encontraban preguntas tales como:

- ¿Qué módulos aprobaste?
- Los videos de la teoría, ¿fueron claros?
- Las consultas de las prácticas, ¿fueron claras?
- ¿Asistí a las tutorías docentes?

Las respuestas a dichas preguntas fueron solicitadas para cada espacio disciplinar y se sumaron otras que tenían por objeto conocer si la comunicación con el Programa de Ingreso y Permanencia había sido útil y fluida. En la Fig. 2 se muestran los porcentajes de respuestas a las encuestas de cada ingreso, respecto del total de estudiantes que rindieron los exámenes de los Módulos. La participación en el último ingreso (2022) no superó el 50%, lo cual puede deberse al hecho de que hubo una disminución de interacción con los espacios que se conservaron de la no-presencialidad como aulas virtuales, videos, etc.

Para el ingreso de 2021, del total de estudiantes que rindieron los módulos el 70% participó en las encuestas. Las respuestas de los ingresantes se pueden desglosar como se muestran en la Fig. 3.

Como puede observarse, los videos de teoría brindados de manera sincrónica a través de la pantalla fueron claros para la mayoría de quienes cursaron, lo cual da cuentas del esfuerzo desarrollado por los equipos docentes para compactar información de una manera sencilla y clara. También resulta curioso el hecho de que teniendo a disposición las teorías en videos más cortos y en todo momento no fueran aprovechados por un 20-25% de los estudiantes. Esto podría estar relacionado al cansancio devenido por la irrupción de la no-presencialidad en todos los niveles educativos.

En relación a las consultas o clases de práctica, el porcentaje de conformidad con las mismas se conserva alrededor de los valores de aceptación para los videos de teoría. Aquí es importante mencionar que la instancia de acreditación de conocimientos está basada, en su gran mayoría, en la aplicación de los conceptos enseñados y/o repasados, por lo cual es la parte práctica del dictado de los Módulos la que adquiere más relevancia para superar la instancia del examen.



Fig 2: Porcentajes de respuesta de la encuesta los años 2021 y 2022.

Realizando una comparación entre las disciplinas, tanto vídeos de teoría como consultas de práctica fueron más claras en el orden Biología > Química > Matemática. A pesar de ser la Matemática una de las disciplinas que presenta mayor dificultad entre quienes cursan el ingreso, es también aquella en la que se observa un porcentaje mayor de no asistencia a las consultas de práctica.

Las tutorías docentes presentaron un porcentaje de asistencia similar entre las disciplinas. Una posible explicación para el bajo porcentaje de asistencia general a estas instancias de apoyo es que al tener quienes cursaban los tres Módulos una abultada cantidad de horas de clases, sólo se aprovecharon estas tutorías en períodos próximos a los exámenes. Otra situación que puede haber contribuido fue la falta de recursos digitales para la educación no-presencial. Un gran número de estudiantes, no sólo por el cansancio en el uso de celulares y/o computadoras para “asistir a clases”, sino también por la falta de dispositivos personales y/o falta de internet de calidad, prefirieron participar sólo de algunos encuentros y dejar de lado las tutorías docentes donde podían resolver dudas puntuales.

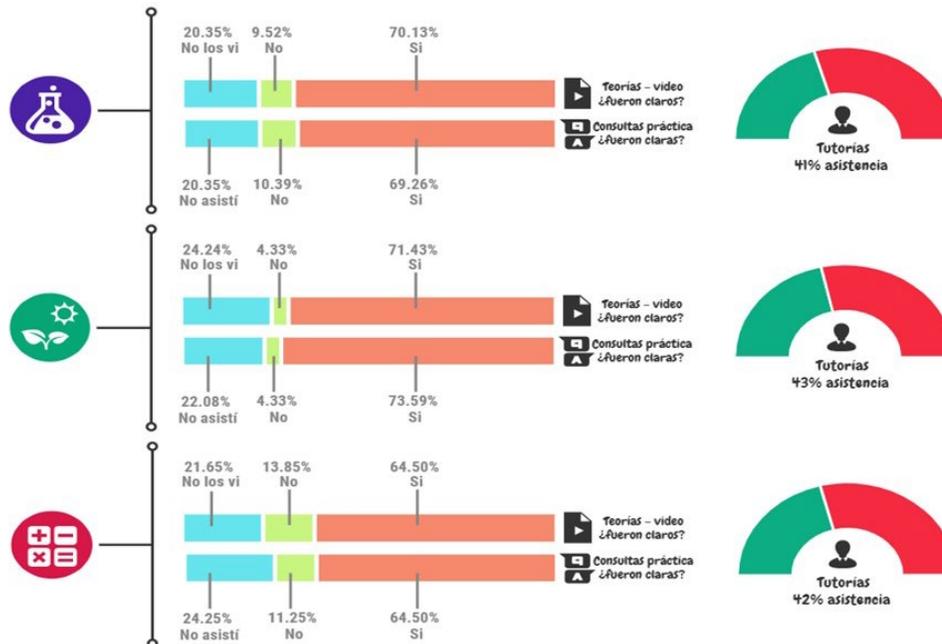


Fig 3. Respuesta de estudiantes a las encuestas en el periodo 2021.

Para el ingreso de 2022, del total de estudiantes que rindieron los Módulos sólo el 31% participó en las encuestas, respuestas que se muestran en la Fig. 4. Este ingreso fue dictado de manera híbrida, los y las estudiantes que vivían y/o podían trasladarse a la ciudad de San Luis podían aprovechar las “clases presenciales”, mientras que para quienes trabajaban en el horario dispuesto, o no podía mudarse en los primeros meses del año a la provincia, contaban con las consultas no-presenciales, como se realizó en el ingreso anterior.

La encuesta en esta oportunidad aceptaba opiniones acerca de la respuesta ofrecida. Se observó que un número considerable de estudiantes encontraban poco claras las teorías y/o sus videos simplemente porque no los había visto, o no los consideraban claros y sin embargo no participaban de los espacios de tutorías dictados, o simplemente exponían su frustración al encontrarse con conceptos que no habían sido desarrollados en el nivel medio, y/o que habían estudiado hacía años, como así también justificaban su respuesta exponiendo su disconformidad con el volumen de contenido y la rapidez con la que se dictaban. En las opiniones de quienes respondieron la encuesta se expuso como una de las causas de las dificultades para manejar algunos conceptos y el volumen de los contenidos de los Módulos la falta de aprendizajes significativos en los últimos años del nivel medio. Si bien esta situación es entendible por la pandemia atravesada, esa relación no es tan clara ya que en el ingreso 2022 los contenidos fueron reducidos con respecto al dictado anterior.

Una diferencia respecto de las tutorías docentes fue que el Módulo de Química no tuvo espacios extras a las “clases sincrónicas o asincrónicas”, debido a la gran carga horaria del módulo (10 horas más que los otros dos). Los porcentajes, en comparación con el año anterior aumentaron, un 4% y un 9% aproximadamente en Biología y Matemática, respectivamente, siendo aprovechadas en su mayoría por estudiantes que no residían en la ciudad.

Exámenes. Las instancias de aprobación de los módulos de ingreso fueron tres:

- Diciembre: considerada una condición “libre” porque no está acompañada de un dictado previo de clases, Se brinda una sola consulta general de cada disciplina.
- Primera instancia de marzo; al finalizar el dictado de cada Módulo, condición tipo “regular”, debido a que cuenta con el dictado previo de los espacios de Biología, Química y Matemática en un mes,
- Segunda instancia de marzo, a modo de recuperación para quienes cursaron el ingreso y de condición libre para quienes no asistieron a los módulos.



Fig 4. Respuesta de estudiantes en el periodo 2021.

Cabe aclarar que los exámenes del ingreso 2021 fueron no-presenciales (con consignas múltiple opción) y los exámenes del ingreso 2022 fueron no-presenciales en diciembre y presenciales en marzo, esto último para todos los estudiantes con o sin residencia en la ciudad.

En la Fig. 5. se muestran los porcentajes finales de estudiantes que aprobaron cada módulo en cualquiera de las tres instancias. Como puede observarse, en el ingreso 2021 la aprobación de los espacios disciplinares superó el 50%, con un 97% de aprobación para el módulo de Biología. Esta situación no se vio replicada en el ingreso 2022 donde los porcentajes de aprobación de los módulos de Matemática y Química no superaron el 40%, observándose también una disminución del porcentaje de aprobación en Biología, aunque dentro de un valor más que aceptable. Una posible explicación para esta situación puede estar relacionada con la diferencia en la modalidad de los exámenes del ingreso 2022, que fueron presenciales, con docentes físicamente presentes, dentro del ambiente de la universidad, frente a los 2021, donde el entorno de realización fue una pantalla, en el lugar de la casa que más comodidad aportaba, con la posibilidad de sentirse más libre y con menos “control”.

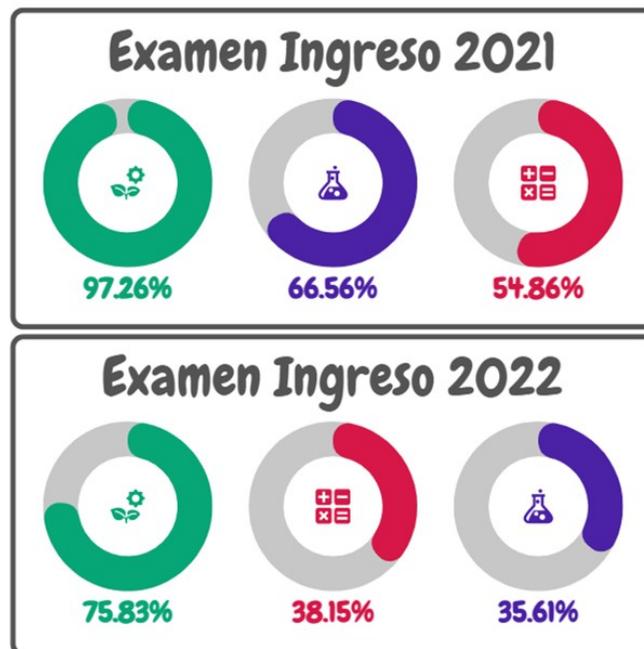


Fig 5 Porcentajes de aprobación de los módulos de Biología, Química y Matemática de los ingresos 2021 y 2022.

Conclusiones

Basados en los resultados podemos concluir que en la presencialidad los y las estudiantes expresaron un mejor entendimiento de los temas tratados, lo que puede deberse a la interacción más activa entre el binomio docente-estudiante, ya que en la modalidad virtual la mayoría se conectaban a las clases sin activar cámaras y en general no se animaban a interactuar con los y las docentes. El mejor rendimiento académico observado cuando la modalidad fue totalmente virtual puede deberse al tipo de evaluación llevada a cabo en el año 2021, ya que fue completamente de con preguntas de opción múltiple, a través de un formulario Google, por lo cual no hubo redacción o elaboración propia de quienes rindieron, a diferencia de las evaluaciones del año 2022.

Referencias

- Adell, J. (4 de mayo de 2020). La educación que viene: Un modelo híbrido y más tecnológico. EFE/ Jordi Ferrer. <https://www.lasprovincias.es/comunitat/educacion-viene-modelo-20200504111942-nt.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>
- Burin, D., Coccimiglio, Y., González, F. y Bulla Afanador, J. (2016). Habilidades digitales y lectura en entornos digitales: Desarrollos recientes sobre comprensión lectora digital. *Psicología, Conocimiento y Sociedad*, 6 (1), 191-206. <https://revista.psico.edu.uy/index.php/revpsicologia/article/view/301/273>

Castells, M. (25 de abril de 2020) Digital. La Vanguardia.

<https://www.lavanguardia.com/opinion/20200425/48700040274/manuel-castells-digital.html>

Dusell, I., Ferrante, P. y Pulfer, D. (2020). La educación de pasado mañana. Notas sobre la marcha. *Anàlisis Carolina*, 41, 1-13. ISSN-e: 2695-4362.

Suárez, E. (29 de noviembre de 2018). Inclusión y brecha digital, acceso a internet y bienestar general. Primera parte. *Revista microjuris; inteligencia jurídica*.

<https://aldiaargentina.microjuris.com/2019/02/20/inclusion-y-brecha-digital-acceso-a-internet-y-bienestar-general-primera-parte/>

Sistema Innovador de Admisión a las Carreras de Ingeniería

Innovative System Of Admission To Engineering Degrees

Presentación: 23/07/22

Sandra Robles

Departamento de Ingeniería. Universidad Nacional del Sur. Av. Alem 1253. (8000) Bahía Blanca - Argentina
srobles@uns.edu.ar

Alberto Romeo

Facultad Regional Rosario. Universidad Tecnológica Nacional. Zeballos 1341. (2000) Rosario - Argentina
apromeoing@gmail.com

Resumen

El objetivo de este trabajo, radica en fundamentar la secuencia de las actividades vinculadas al sistema de admisión propuesto para las carreras de ingeniería, que plantea incorporar la investigación como herramienta, promoviendo el protagonismo activo de los aspirantes en el aprendizaje, en un rol más funcional y pragmático, con enfoque en el desarrollo de capacidades de autogestión, con guía y acompañamiento del equipo docente y del sistema de ingreso institucional. Asimismo, es invitar a Instituciones, para la implementación del sistema innovador de admisión, que pretende generar en los aspirantes el conflicto cognitivo como estímulo, observar como lo enfrenta, con metodologías activas centradas en el estudiante, a través de un proyecto integrador de investigación, donde el estudiante construye su aprendizaje y desarrolla competencias en el marco del saber, saber hacer y saber ser, en el tránsito de su adaptación al contexto inicial universitario.

Palabras clave: Admisión, Adaptación, Proyecto Investigación, Implementación

Abstract

The objective of this work lies in substantiating the sequence of activities linked to the proposed admission system for engineering careers, which proposes incorporating research as a tool, promoting the active role of applicants in learning, in a more functional and pragmatic role, with a focus on the development of self-management skills, with guidance and accompaniment from the teaching team and the institutional admission system. It is also to invite institutions to implement the innovative admission system, which aims to generate cognitive conflict in applicants as a stimulus, to observe how they face it, with active methodologies focused on the student, through an integrated research project, where the student builds their learning and develops skills in the framework of knowledge, know how to do and to be, in the transition of their adaptation to the initial university context.

Keywords: Admission, Adaptation, Research Project, Implementation

Introducción

La búsqueda de un sistema de admisión a las carreras de ingeniería con resultados satisfactorios, es un tema aún sin resolver. Existen intentos remediales, que se mencionan en el trabajo anterior de los autores (Robles y Romeo, 2021) y si bien es un permanente motivo de investigaciones, diagnósticos y experiencias en el ámbito de la comunidad universitaria, no se han encontrado aún propuestas que impacten sobre la deserción que ocurre, en su mayor porcentaje, en el transcurso del curso de nivelación y en los primeros años de las carreras, aunque en menor proporción el desgranamiento de cada cohorte continúa en el avance del proceso. Refrenda lo expresado, una investigación, realizada en la Universidad Nacional de San Juan, (Seminara, 2020:89), “Las distintas instituciones han emprendido diversas estrategias para resolver la problemática de la demora y la deserción. Desde tutorías hasta becas y programas especializados, sin lograr aún mejoras sustanciales.” Otro trabajo, realizado en la Universidad Nacional de Río Cuarto, que aborda el abandono en las carreras de ingeniería, destaca dos aspectos fundamentales en las causas que motivan la deserción y el desgranamiento: motivos vocacionales y motivos académicos; esta investigación, se basa en las respuestas de estudiantes que dejaron la carrera. Asimismo, se refleja una distancia en los tiempos teóricos de duración y los tiempos reales para obtener el grado (Moreno y Chiecher, 2019).

El presente trabajo, es continuidad del publicado en las Actas del VII CAIM/II CAIFE 2021, como una propuesta innovadora para el ingreso a las carreras de ingeniería, donde se analizan las posibles causas del fenómeno de la deserción y el desgranamiento, y brinda consideraciones generales que llevan a la formulación del modelo (Robles y Romeo, 2021). La metodología aplicada para el presente estudio, se basa en la revisión de bibliografía actualizada, su análisis y la reflexión crítica, para incorporar los argumentos que dan fundamento a la secuencia de las actividades propuestas, que contempla a los aspirantes como sujetos activos del aprendizaje, en un rol más funcional y pragmático, con enfoque en el desarrollo de capacidades en la autogestión, con guía y acompañamiento del equipo docente y del sistema de admisión institucional. El objetivo, es mostrar que las actividades que se proponen, pretenden generar en los aspirantes el conflicto cognitivo como estímulo, observar como lo enfrenta, aplicando metodologías activas centradas en el estudiante, que adquiere herramientas para la adaptación al contexto inicial universitario, mediante el desarrollo de un proyecto integrador de investigación sobre un problema abierto de ingeniería. Donde, enfatizando el hacer en el trabajo autónomo y en equipo (Rivadeneira Rodríguez y Silva Bustillo, 2017), el educando es el protagonista de la gestión y construcción de su aprendizaje, en el que se apropia de saberes (conceptual: saber), habilidades (metodológico-procedimental: saber hacer) y actitudes (ser-valorar-actuar: saber ser).

Para una mejor interpretación de la propuesta, se expone un ejemplo, con vista a disponer argumentos concluyentes que motiven a Instituciones, para considerar la implementación del sistema innovador de admisión, como prueba piloto, que permita relevar resultados.

Desarrollo

La inquietud por el tema expuesto, deviene de otros trabajos realizados sobre temas educativos de los autores, relacionados con la enseñanza-aprendizaje (Robles y Romeo, 2021; Romeo y Robles, 2021; Robles y Romeo 2018), y de la experiencia de uno de ellos, que se desempeñó desde 2002 a 2008 como coordinador entre la Secretaría Académica y el Área Ingreso en la Facultad Regional Rosario de la Universidad

Tecnológica Nacional, y su posterior participación en el Panel de Ingreso del Quinto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica, realizado del 5 a 7 de octubre de 2016, en la ciudad de Santiago del Estero, donde propuso incorporar la investigación, como herramienta en los cursos de nivelación para el ingreso a las carreras de ingeniería.

En la evolución de la idea original, se presentó el trabajo de los autores (Robles y Romeo 2021) donde se explicitaron las siguientes actividades para el desarrollo de la propuesta:

- Formular un modelo de encuesta para obtener datos cualitativos y cuantitativos respecto de conocimientos, motivación, concientización, organización de estrategias y tiempos de estudio.
- Generar un encuentro entre los aspirantes, profesionales afines, empresarios y gestores de recursos humanos.
- Con el análisis de resultados de las encuestas, generar encuentros de concientización, con profesionales de la psicopedagogía y docentes de la carrera.
- Incluir el desarrollo de un Módulo de Estrategias de Estudios para la Universidad.
- Diseñar e impartir un Módulo de Metodología de la Investigación
- Proponer un trabajo integrador de investigación, en el que investiguen un problema abierto de ingeniería afín a la carrera elegida.
- Complementar las actividades de autogestión del educando, mediante el acompañamiento del plantel docente y tutores.

Para el presente estudio, se realizó una exhaustiva revisión de publicaciones, artículos de investigación y referencias de interés afines a la temática. Para consolidar los fundamentos de la secuencia indicada en la propuesta original (Robles y Romeo 2021), se eligió hacerlo a partir del análisis reflexivo de un ejemplo de problema abierto de ingeniería, plausible de investigar por los aspirantes. El problema elegido, que tiene relación con la locación de los autores, se intituló: Analizar qué instalaciones integran un puerto cerealero. Asimismo, si bien el análisis del problema se ejemplifica para Ingeniería Mecánica, modificando las preguntas disparadoras guías, cabe su adaptación a otras ingenierías, como ser Ingeniería Industrial, contemplando aspectos de gestión y de logística, con Ingeniería Civil con foco en las instalaciones civiles, con Ingeniería Electromecánica a través del equipamiento afín que involucran dichas instalaciones y en el caso de Ingeniería Eléctrica el análisis de la acometida y distribución de la energía.

En función del problema ejemplo, respecto de las actividades y la secuencia de las mismas, se analizó:

Formular un modelo de encuesta para obtener datos cualitativos y cuantitativos respecto de conocimientos, motivación, concientización, organización de estrategias y tiempos de estudio.

Se analizó que el modelo de encuesta, debía ser similar a la que se aplica como diagnóstico, en la recepción de aspirantes al ingreso acorde al curso de nivelación, mediando un diseño meticuloso, con énfasis en indagaciones vocacionales y académicas, expectativas, motivación, estrategias y tiempos de estudio, hábitos

de lectura y comprensión lectora, destreza en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Generar un encuentro entre los aspirantes, profesionales afines, empresarios y gestores de recursos humanos.

Arbitrando inquietudes propias de los aspirantes, para brindar respuestas, tanto desde lo social y lo laboral, que sirva de sustento al aspirante respecto de su interés vocacional, en relación al ámbito de aplicación de la actividad propia de la profesión, bajo dependencia o en forma independiente, los aspectos de la inserción laboral, y destacando la importancia de la ingeniería en el uso de la aplicación sustentable de los recursos para el desarrollo productivo o de servicios. Se observó, que sumar la presencia de alguna autoridad de la Institución, Director de Carrera o su representante, es importante por el debido compromiso institucional para con los aspirantes.

Con el análisis de resultados de las encuestas, generar encuentros de concientización, con profesionales de la psicopedagogía y docentes de la carrera.

Se analizó la importancia de informar las dificultades detectadas y los posibles caminos para superarlas, con acompañamiento. Se consideró que es el momento apropiado para informar la aplicación del sistema innovador de admisión como prueba piloto y explicar por qué se dictarán módulos sobre Estrategias de Estudio para la Universidad y de Metodología de la Investigación. Enfatizar que, en la adaptación hacia la identidad de un estudiante universitario, generalmente se requiere modificar hábitos y costumbres.

Incluir el desarrollo de un Módulo de Estrategias de Estudios para la Universidad.

Se analizó que debe desarrollarse un módulo de estrategias de estudios para la universidad, con un diseño que contemple el resultado de las encuestas, en el cual se destaque la necesidad de generar hábitos y organizar tiempos de estudio, propender a la autogestión, mejorar diferentes habilidades como la identificación de problemas, formulación de preguntas e hipótesis, recolección y análisis de datos, presentación de resultados, y la capacidad para hallar conclusiones, que faciliten el tránsito a las características intrínsecas a los estudios superiores en el marco de las carreras de ingeniería. Explicitar la aplicación del aprendizaje centrado en el sujeto de la educación y los roles de educandos y docentes, destacando la responsabilidad y compromiso por parte de los distintos actores y asegurar el acompañamiento institucional. Su implementación puede ser en modo presencial, virtual o mixto.

Diseñar e impartir un Módulo de Metodología de la Investigación.

Incorporar la investigación al sistema de admisión, le brinda su característica de innovación educativa. La aplicación de metodologías activas centradas en el educando, en sus dimensiones similares de Aprendizaje Basado en Retos, Aprendizaje Basado en Problemas, Aprendizaje Basado en Proyectos y Aprendizaje Basados en Investigación, en forma independiente o coordinando las metodologías, es el fundamento sustancial de la propuesta de admisión, al promover la investigación como recurso de aprendizaje, en consonancia a la evidencia de buenos resultados que se han relevado a través de la revisión de bibliografía actualizada. En este sentido, (Sánchez Galán, et al., 2017: 739-741) expresan “Hay numerosos estudios que relacionan el aprendizaje a base de Investigación (ABI) con la consecución de algunas de las

llamadas Competencias del Siglo XXI. Por ejemplo, Mitra (2015), destaca que el aprendizaje autónomo a través de la investigación en internet, produce mejoras significativas en estudiantes en su nivel de comprensión lectora, pensamiento crítico, capacidad para realizar preguntas de investigación o mejora de la autoestima... El Aprendizaje Basado en la Investigación se encuentra entre las propuestas a la cabeza del necesario cambio pedagógico propiciado por las demandas del cambiante entorno laboral, así como los requerimientos del EEES (Espacio Europeo de Educación Superior)". Asimismo, durante las Séptimas Jornadas Estudiantiles de Investigación e Innovación Tecnológica, el Decano de la Facultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Ing. Carlos Savio (Universidad Nacional de Catamarca, 2021) sostuvo: "fomentar la ciencia y la investigación es crear pensamiento crítico, análisis, resolución de problemas, despertando interés genuino por el conocimiento, y contribuye a propagar el espíritu contemplativo, de curiosidad, asombro y sorpresa, la duda y la pregunta, la observación". En referencia a la investigación, en los claustros universitarios, Cabrera, M.A. y Martel, J.E. (2020:15), destacan "...la formación de recursos humanos desde las primeras etapas permite la formación crítica y emprendedora de los estudiantes, quienes hoy en día acceden a la universidad con conocimientos previos, como nativos digitales, cuya característica puede ser usada como trampolín para favorecer los procesos de enseñanza/aprendizaje...Un estudiante satisfecho en sus expectativas, desarrolla sentido de pertenencia al sistema universitario y adquiere de manera natural una relación con la Academia, que la puede sostener toda su vida útil..."

Tras un esmerado análisis de la bibliografía, se consideró coordinar las metodologías activas, Aprendizaje Basado en Retos, Problemas o en Proyectos y el Aprendizaje Basado en Investigación, como sustento esencial del Sistema Innovador de Admisión a las carreras de ingeniería, por cuanto de acuerdo a lo observado en la bibliografía (Suárez Forero, 2019; Ayala Virelas y López Maldonado, 2019; Vázquez Parra, 2021; Cuadro Torres et al., 2019; Botella Nicolás y Ramos Ramos, 2020; Ruiz Espinoza y Estrada Cervantes, 2021), estas metodologías, se aplican parcial o mancomunadamente, con muy buenos resultados, en las escuelas medias en países de Iberoamérica, por lo que se justifica la factibilidad de su implementación en un sistema de admisión a estudios superiores. Las metodologías mencionadas, propician el aprendizaje significativo a través del hacer, que constituye la esencia del ingeniero en cualquier disciplina, el ingeniero "hace" y el aspirante aprende a aprender, por cuanto "hace" desde su formación inicial con identidad de universitario.

Se analizó que los aspirantes, iniciándose en metodología de la investigación, pueden desarrollar competencias y habilidades de análisis, reflexión y argumentación. Esta herramienta de aprendizaje, relaciona el analizar y reflexionar con el hacer, vincula los saberes previos como punto de partida para la elaboración de nuevos saberes de manera autónoma, con aprendizaje colaborativo y por descubrimiento, como partícipe de la construcción y aplicación del conocimiento, en el contexto social y de perspectivas laborales. Por ello, el diseño del módulo de investigación, debe estar estructurado en un nivel de introducción a la investigación, con vistas a incorporar la metodología de análisis, reflexión e interpretación a un problema abierto de ingeniería.

El equipo docente ha de tener en cuenta que enseñar a hacer investigación, implica un proceso de acercamientos, de idas y vueltas, de análisis y reflexión, y sobre todo de disciplina académica (orden y método). Por lo que ejercerán el rol de mediador, asesor, guía en situaciones significativas y relevantes, para motivar a los aspirantes en la transformación de la información en conocimiento, mediante el trabajo autónomo y en equipo. (Rivadeneira Rodríguez y Silva Bustillo, 2017).

Proponer un trabajo integrador de investigación, en el que investiguen un problema abierto de ingeniería afín a la carrera elegida.

Para guiar al aspirante o grupo de hasta tres, que deseen hacer estudios colaborativos, se genera una guía orientativa del problema a investigar, mediante preguntas que disparen la inquietud del educando y le motive a indagar. La guía se conforma con:

- A. El planteo del reto (ejemplo elegido): Analizar qué instalaciones integran un Puerto Cerealero.
- B. Objetivo de la investigación; que los aspirantes comprueben, a través del aprendizaje autónomo y de la investigación del problema abierto de ingeniería, guiado por el equipo docente, si se satisfacen sus expectativas, motivaciones, actitud vocacional y disposición académica, ineludibles en su formación con identidad universitaria, y sean capaces de evidenciar, a través de su desempeño, que sustentan las competencias de ingreso a la carrera elegida.
- C. Guía orientativa para organizar las actividades:

C.1) Planificación en detalle de las actividades que se requieren, que deben diseñarse cuidadosamente, con la participación de cada grupo de aspirantes y con el acompañamiento explícito del equipo docente, para obtener un trabajo coordinado. Pueden planificarse encuentros presenciales, virtuales o híbridos. La acción conjunta educandos/docentes, sostiene la responsabilidad y compromiso compartido de las actividades.

C.2) Información de la bibliografía puesta a disposición, posibilidad de análisis in situ (visita a un puerto análogo) y utilización de Internet.

C.3) Orientación sobre los criterios de búsqueda, previamente informados en el Módulo de Metodología de la Investigación.

C.4) Cuestionario de orientación: En esta etapa, los aspirantes realizan una exploración, a través de la revisión bibliográfica, la información relevada in situ u otras fuentes, donde puedan recabar cuáles son las instalaciones necesarias, que integran un puerto cerealero. Algunas preguntas, como ejemplo, se presentan a continuación:

- ¿Cómo y dónde se recibe el cereal y qué etapas se cumplen hasta el momento del embarque? ¿Qué elementos se utilizan en dicho recorrido, y cómo puede relacionarlos con la ingeniería mecánica?
- Para el diseño, fabricación e instalación de dichos elementos, ¿son importantes los saberes de física, matemáticas, comprensión de textos, aplicaciones tecnológicas y actitudes análogas en el uso de recursos, en correspondencia al desempeño que suponen de un ingeniero mecánico? ¿Consideran necesario involucrarse en la adquisición de estos saberes, para promover trayectorias académicas de logro, que garanticen la permanencia en la universidad y culminar con éxito la carrera?
- En el desarrollo de la presente investigación, a través del análisis de la información y recolección de datos, de la interacción social, la comunicación, la curiosidad, la actitud de observación, ¿han estimulado

el acceso a la reflexión crítica y han mejorado, no sólo la construcción y asimilación de saberes y la necesidad de sumar nuevos, sino también el entendimiento general de la ingeniería mecánica?

- D. Seguimiento de las distintas fases de la investigación, planificación y uso de bibliografía de cada grupo, análisis que se fueron presentando, coordinación interdisciplinaria y evaluación de desempeño en el desarrollo del proceso.
- E. Como actividad de cierre, deben presentar un informe escrito, destacando las actividades emprendidas, las dificultades que debieron superar y los resultados que le asignan a la experiencia. La evaluación final del desempeño de los aspirantes se constituirá a través de un coloquio.

Complementar las actividades de autogestión del educando mediante el acompañamiento del plantel docente y tutores.

El equipo de apoyo y acompañamiento, debe estar constituido de manera que se puedan asegurar las tutorías (sociales y académicas), como los horarios de consultas a los docentes. Se debe brindar apoyo a través de consultas, de clases de consulta, de contactos por mail, videoconferencia u otros medios, que permitan una interlocución e interacción sistémica y pre-establecida en tiempos, para guiar y facilitar el desarrollo de la investigación. Esta metodología de trabajo es de alta motivación, y con muy buenos resultados académicos, por cuanto es análoga a la realización de un proyecto integrador y ofrece pautas de acercamiento a la forma de trabajo ingenieril. (Robles y Romeo, 2018)

Conclusiones

La propuesta innovadora del sistema de admisión, busca configurar un perfil de aspirantes a las carreras de ingeniería, con un alto grado de mediación a través de metodologías activas, en sus conductas hacia el estudio (Módulo de Estrategias y Metodologías de organización de sus estudios y tiempos de dedicación al mismo), hacia la investigación (Módulo de Metodología de la Investigación y su aplicación en el Proyecto Integrador de Investigación) y el aprendizaje constructivista colaborativo, reflejando las competencias adquiridas mediante autogestión y el reconocimiento de la necesidad del aprendizaje continuo para la adaptación hacia la identidad como estudiante universitario. Es una propuesta de modelo que requiere pasar a una fase de implementación y evaluación. En este sentido es que se invita a Instituciones para que se interesen en realizar una prueba piloto, de donde disponer la información para realizar los ajustes y mejoras necesarias. Llevar adelante experiencias y documentarlas, observando los factores que rodean al aspirante, pueden proveer marcos de referencia, para que desde las instituciones se tomen decisiones y se formulen programas basados en evidencias, que permitan mejorar la problemática del ingreso, con impacto en la permanencia y egreso de los estudiantes universitarios.

Referencias

- Ayala Vírelas, A. R. y López Maldonado, V. (2019). La investigación en el bachillerato y el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Sociogénesis*, 2(2), 14-28.
<https://www.uv.mx/sociogenesis/files/2019/12/nu%CC%81mero-2-.pdf>.

- Botella Nicolás, A. M. y Ramos Ramos, P. (2020). Motivación y Aprendizaje Basado en Proyectos: una Investigación-Acción en Educación secundaria. *Multidisciplinary journal of educational research*, 10(3), 295 -320. <https://doi.org/10.17583/remie.2020.4493>
- Cabrera, M. A. y Martel, J. E. (2020). Investigación, desarrollo e innovación en claustros universitarios. *Revista Argentina de Ingeniería RADI*, 8(15), 13-17. <https://confedi.org.ar/publicaciones-radi/radi-no-15/>
- Cuadros Torres, E. M., Estrada Martínez, L. M. y Hernández Reyes, R. (2019). "Aprendizaje basado en problemas como alternativa para mejorar la enseñanza de las ciencias en secundaria". *Memorias del Tercer Congreso Nacional de Investigación sobre Educación Normal, Playas de Rosarito, B. C., México, 9 al 12 abril.*
- Moreno, J. E. y Chiecher, A. C. (2019). Abandono en carreras de Ingeniería. Un estudio de los aspectos académicos, socio-demográficos, laborales y vitales. *Cuadernos de Investigación Educativa*, 10(2), 73 - 90. <https://doi.org/10.18861/cied.2019.10.2.2908>
- Rivadeneira Rodríguez, E. M. y Silva Bustillos, R. J. (2017). Aprendizaje basado en la investigación en el trabajo autónomo y en equipo. *Negotium*, 13(38), 5-16. <http://revistanegotium.org/pdf/38/art1.pdf>
- Robles, S. y Romeo, A. (2018). "Enseñanza-aprendizaje de componentes de máquinas en competencias", *Actas del Sexto Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica/Primer Congreso Argentino de Ingeniería Ferroviaria. San Miguel de Tucumán, Argentina, 10 al 12 de octubre, 22-31.*
- Robles, S. y Romeo, A. (2021). "Propuesta Innovadora para Ingreso a las Carreras de Ingeniería", *Actas del Séptimo Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica y Segundo Congreso Argentino de Ingeniería Ferroviaria, San Nicolás, Argentina, 15 al 17 de setiembre, 817-828.*
- Romeo, A. y Robles, S. (2021). "Selección de contenidos a partir de resultados de aprendizaje", *Actas del Séptimo Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica / Segundo Congreso Argentino de Ingeniería Ferroviaria, San Nicolás de los Arroyos, Argentina, 15 al 17 de setiembre, 829-840.*
- Ruiz Espinoza, F. H. y Estrada Cervantes, R. (2021). Revisión Bibliográfica: La Metodología del Aprendizaje basado en la Investigación. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(1), 1079-1093. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i1.312
- Sánchez Galán, J. M., Fraile, J. y Ruiz Bravo, P. (2016). *La Investigación Autónoma como Metodología de Aprendizaje en Educación Superior: El Método Knowledge Constructors. Aulas virtuales: fórmulas y prácticas, coordinado por Graciela Padilla Castillo, (737-742).* McGraw-Hill Interamericana de España. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7335515>

- Seminara, M. (2020). Deserción y demora universitaria: lo que los indicadores y los rankings dejan afuera. El caso de la carrera de Bioingeniería de la U.N.S.J - Argentina. *Miradas*, 15(1), 87–106. <https://doi.org/10.22517/25393812.24471>
- Suárez Forero, D. J. (2019). Aprendizaje basado en retos como estrategia metodológica para el área de tecnología. [Tesis de Maestría en Ambientes Educativos mediados por TICS, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/3146>.
- Universidad Nacional de Catamarca. (5 de noviembre de 2021). Promover la investigación científica en los jóvenes es pensar en el futuro. <https://www.unca.edu.ar/noticia-23350217-promover-la-investigacin-cientfica-en-los-jvenes-es-pensar-en-el-futuro.html>
- Vázquez Parra, J. C. (2 de julio 2021). ¿Cómo detonar el aprendizaje basado en la investigación en el aula?, Instituto para el Futuro de la educación, Observatorio, Tecnológico de Monterrey, México. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/aprendizaje-basado-en-investigacion>

Balances de saber y biografía lingüística: relato de una experiencia de articulación metodológica para la investigación con ingresantes.

Balances of knowledge and linguistic biography: report of an experience of methodological articulation for research with entrants.

Presentación: 28/07/2022

Lucía Cantamutto

Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Derechos, Inclusión y Sociedad-Universidad Nacional de Río Negro
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - Argentina.
lcantamutto@unrn.edu.ar

Soledad Vercellino

Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Derechos, Inclusión y Sociedad-Universidad Nacional de Río Negro - Argentina.
svercellino@unrn.edu.ar

Irene Silin

Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Derechos, Inclusión y Sociedad-Universidad Nacional de Río Negro - Argentina.
lsilin@unrn.edu.ar

Vanesa Soledad Gomez

Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Derechos, Inclusión y Sociedad-Universidad Nacional de Río Negro - Argentina.
vsgomez@unrn.edu.ar

Resumen

La ponencia presenta la articulación y colaboración entre dos proyectos de investigación cuyo interés son los ingresantes y los desafíos que atraviesan en los inicios de su etapa como estudiantes. En particular, retomamos las reflexiones metodológicas de dos investigaciones en marcha que proceden de campos disciplinares diferentes: por un lado, las ciencias de la educación y, por otro, el de la sociolingüísticas. En este marco, se implementó un instrumento para, a través de narrativas, recuperar las reflexiones en torno a los sentidos que los y las ingresantes construyen sobre los saberes, la experiencia universitaria y su

biografía lingüística. Se presentan acá una narración de las adecuaciones realizadas a los instrumentos de bases (balance de saber y biografía lingüística) y consideraciones que surgen del trabajo de campo.

Palabras clave: inicios de los estudios universitarios; balances del saber; biografías lingüísticas; prácticas de investigación.

Abstract

This paper presents the articulation and collaboration between two research projects whose interest is in new students and the challenges they face at the beginning of their stage as students. In particular, we take up the methodological reflections of two ongoing research projects coming from different disciplinary fields: on the one hand, educational sciences and, on the other hand, sociolinguistics. Within this framework, an instrument was implemented to recover, through narratives, the reflections on the meanings that new students construct about knowledge, the university experience and their linguistic biography. The adaptations made to the basic instruments (balance of knowledge and linguistic biography) and considerations arising from the fieldwork are presented here

Keywords: beginning of university studies; knowledge balances; linguistic biographies; research practices.

Introducción

Esta ponencia da cuenta de una experiencia de colaboración entre proyectos de investigación que se interesan sobre los desafíos sociocognitivos que afrontan ingresantes a carreras universitarias, entre ellas, las científico tecnológicas. Ambos proyectos, inscriptos en el mismo centro de estudios¹, se desarrollan en la Universidad Nacional de Río Negro, donde se dictan 20 carreras de la rama de las ciencias aplicadas distribuidas en tres Sedes ubicadas en diferentes localidades de la provincia de Río Negro.

En los últimos diez años, las universidades nacionales y las políticas de nivel superior asumen que problematizar el ingreso a la universidad implica trascender el indicador de acceso, para pensar en cómo la institución acompaña al estudiante que llega y asegura su permanencia y logros de aprendizaje. En ese marco, se generan diversas políticas y estrategias: desde sistemas de apoyo al estudiante (becas, tutorías) hasta dispositivos de enseñanza-aprendizaje, previos al inicio del ciclo académico o en los meses iniciales, que los estudiantes deben cumplimentar y que se transforman –de hecho- en sistemas de admisión (entre otros, Fernández Lamarra et al., 2018).

El vasto campo de problemas que constituye los inicios y tránsito por el primer año de los estudios universitarios ha ingresado a la agenda de la investigación educativa dando lugar a abundante literatura que explora esa problemática (Cambours de Donini y Gorostiaga, 2016; Carli, 2012; Carlino 2003a, 2003b; Convert, 2005; Ezcurra, 2018; Fernández Lamarra et al., 2018; Gluz, 2011; Gluz y Grandoli, 2010; Gvirtz y Camou, 2009; Kisilevsky y Veleda, 2002; Kisilevsky, 2005; Linne, 2018; Marquina, 2011; Ortega, 1996; Ortega et al., 2011; entre otros).

¹ Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Derecho, Inclusión y Sociedad (CIEDIS), Sede Atlántica, Universidad Nacional de Río Negro.

Si bien las perspectivas de análisis son variadas y dan cuenta de la diversidad de factores (epocales, sociales, político-institucionales, didácticos y subjetivos) que confluyen en las vicisitudes que afronta un/a estudiante al incorporarse a los estudios universitarios, se reitera un argumento que destaca en las características o condiciones sociales, culturales y económicas de estos/as como factores del éxito o fracaso o en sus déficits: falta de conocimientos previos, de cierto capital cultural necesario, de motivación, de referencias familiares, en la apropiación de los códigos de la educación superior (lingüísticos, institucionales), de hábitos de estudio, de tiempo, claridad vocacional, información sobre el funcionamiento de la universidad, etc.

En contraposición, nuestras investigaciones coinciden en una lectura en “positivo” de este fenómeno. Es decir, “buscan comprender cómo se construye una situación de alumno que fracasa en un aprendizaje y no “lo que le falta” a esta situación para ser una situación de alumno que alcanza el éxito” (Charlot, 2006: 51).

En ese marco, el PI UNRN 40-C- 796 procura evidenciar los sentidos que los y las ingresantes construyen en torno a los saberes y a su experiencia universitaria, mientras que el PI-UNRN-40-C-928 tiene por objetivo analizar la gestión interrelacional de ese colectivo y las estrategias pragmáticas que emplean en la interacción digital académica (pensando en un contexto de enseñanza virtual por la pandemia), atendiendo a la diversidad lingüística y cultural de la región patagónica.

Nos interesa, por un lado, analizar las vicisitudes de los procesos de aprendizaje de los ingresantes profundizando el estudio de una noción que ha comenzado a expandirse en el campo de las ciencias humanas, y que resulta fértil a la comprensión de dicho fenómeno: la relación de los/las estudiantes con el saber (Beillerot, et al. 1998; Charlot, 2006, 2008; Vercellino, 2020) universitario. Por otro, en el marco de los estudios sociolingüísticos y etnográficos que se vienen desarrollando sobre las diferentes variedades del español de la Argentina, indagamos en los recursos lingüísticos y multimodales que operan como estrategias pragmáticas en la interacción digital escrita dentro del ámbito universitario, atendiendo al uso y percepción de las funciones que cumplen estas estrategias: por un lado, en la configuración identitaria de los hablantes y, por otro, como claves de contextualización para comprender el tenor de dichas interacciones. En síntesis, ambos proyectos de investigación, procedentes de disciplinas diferentes (ciencias de la educación y lingüística), no sólo comparten la población con la que trabajan sino el asumir el problema del primer año en la universidad focalizando en los desafíos cognitivos y lingüísticos que el mismo supone.

En esta línea, el objetivo de este trabajo es reflexionar sobre la implementación de un instrumento común a dos investigaciones, problemas y disciplinas diferentes para, a través de narrativas de los/as propios/as estudiantes, recuperar los sentidos que el saber y los códigos lingüísticos tienen para esta población estudiantil. El trabajo se estructura del siguiente modo. Luego de la introducción, presentamos en la siguiente sección los estudios de base de cada uno de los proyectos (Sección 1. Dos proyectos de investigación: puntos en común) y, posteriormente, en la Sección 2, daremos cuenta de las adecuaciones realizadas para el instrumento común. Luego reflexionamos sobre la implementación de este instrumento en el trabajo de campo, el que tuvo como condición la no presencialidad pues se desarrolló en el marco de la pandemia por COVID 19.

Dos proyectos de investigación: puntos en común

A continuación se presentan los dos estudios de base: por un lado, los balances de saber y, por otro, las biografías lingüísticas. El primero de los estudios de base, propuesto en el PI 40-C-796, se denomina Bilan de Savoir (Balances de Saber). El mismo consiste en solicitar a los alumnos un escrito a partir de la siguiente consigna: Desde que nací aprendí muchas cosas, en mi casa, en el barrio, en la escuela, en otros sitios. ¿Qué aprendí? ¿Con quién? ¿Con qué? ¿Qué fue lo más importante para mí? ¿Qué espero aprender ahora? (Charlot, 2009).

Esta técnica, en su versión original, recoge a través de un texto escrito anónimo no aquello que el/la estudiante aprendió (objetivamente) sino lo que dice haber aprendido en el momento en que es planteada la pregunta, en las condiciones en que la cuestión es planteada. Esto significa que aprehendemos no lo que aprendió (lo que sería imposible), sino lo que, para él, presenta suficiente importancia, el sentido, el valor que él evoca en su relato. Lo que se aprehende son los procesos de construcción, de organización, de categorización del mundo que permiten dar un sentido a ese mundo. Es decir, se solicita a estudiantes narraciones escritas sobre su historia y situación actual como aprendientes, que proporciona información valiosa de lo que para los y las estudiantes tiene sentido. Esto lo realizan mediante evocaciones, las cuales deben ser interpretadas por el equipo de investigación.

A partir de esta técnica, es posible caracterizar la actividad intelectual priorizada por el alumno ante los saberes que la universidad le propone aprehender (saberes disciplinares que se presentan como contenidos intelectuales objetivados pero también como modos de dominio de actividad y de forma de relacionarse con los otros), partiendo de la hipótesis de cierto desencuentro entre las actividades intelectuales privilegiadas por el ámbito académico y las movilizadas por los y las estudiantes. También permite analizar el conjunto de significaciones que, en torno a esos saberes, el estudiante construye. En resumen, la técnica capta lo que para el o la estudiante es importante o con sentido. El análisis de los balances de saber recae sobre aquello que podría proporcionar inteligibilidad sobre los procesos de construcción, organización, categorización del universo de aprendizaje.

El segundo de los estudios, propuesto por el PI-UNRN-40-C-928, se denomina Biografías lingüísticas. La biografía lingüística se define como la (re)construcción verbal de la biografía de un hablante con foco en las variedades y lenguas (Wolf-Farré, 2018). Como señala Wolf-Farré (2018), esta técnica ha sido recientemente incorporada al ámbito de los estudios sociolingüísticos hispánicos y permite, a través de las narraciones de algunos individuos, conocer la realidad lingüística de la comunidad de habla. En particular, resulta de interés aplicarla en la provincia de Río Negro, perteneciente a la variedad dialectal del español de la Patagonia, dado que esta zona se reconoce como un contexto multilingüe/plurilingüe (Virkel, 2004).

Si bien la técnica cuenta con dos etapas, en esta ponencia sólo abordaremos la primera de ellas. En este caso, se trata de retratos lingüísticos de los y las ingresantes de narración escrita u oral de una biografía que considere aspectos de adquisición de lenguas, variedades habladas en el núcleo familiar y situaciones comunicativas conflictivas o potencialmente conflictivas, experiencias plurilingües y transculturales (Bataller Catalá, 2019). Estos datos serán analizados cualitativamente y permitirán, por un lado, caracterizar el perfil sociolingüístico de las y los ingresantes y, por otro, la realización de la segunda etapa de las biografías lingüísticas. En un futuro, a partir de las narraciones iniciales, se seleccionarán, de manera intencionada,

diferentes ingresantes a los que se les solicitará una entrevista en profundidad sobre su biografía lingüística. De este modo, serán realizadas las tres partes que generalmente componen este método sociolingüístico: narración libre, profundización y entrevista (Wolf-Farré, 2018). Se indaga, particularmente, en los grupos de migrantes urbanos y de los actores que, de manera formal o informal, propician el mantenimiento y revitalización de otras lenguas diferentes al español en la región.

En síntesis, ambos estudios coinciden en su condición de estar inscriptos en tradiciones hermenéuticas o cualitativas, ser narrativos, con énfasis en la escritura, centrados en el sujeto y su forma de producción como hablante y aprendiente. Asimismo, la tradición de implementación de estas técnicas ha sido presencial.

La propuesta de adecuación de los instrumentos: un instrumento común y oral

Tal como se mencionó, desarrollamos un instrumento único que articula dos de los estudios propuestos en nuestros proyectos. A continuación, damos detalles de cómo decimos su construcción.

Ambos proyectos se encuentran inscriptos en un mismo centro de estudios, que se caracteriza por su impronta multidisciplinar. Esa condición habilitó la oportunidad de advertir que no sólo coincidíamos en centrar nuestra atención en los problemas del primer año universitario, sino también, en que adheríamos, en cada disciplina, a marcos teóricos y metodológicos que podían dialogar entre sí. En particular, por su inscripción en corrientes hermenéuticas/cualitativas, con énfasis en recuperar la perspectiva de los actores y abordar los fenómenos del primer año de la universidad en términos positivos, en el sentido de recuperar la experiencia de aprendizaje y la vinculación con las lenguas que el estudiantado tiene al llegar a la nueva institución, a partir de la reconstrucción de sus biografías como aprendientes y hablantes y no desde una mirada en el déficit.

Esas coincidencias epistemológicas y metodológicas nos impulsaron a pensar un instrumento común. Colaboró con es impulso el contexto adverso en el que debíamos realizar el trabajo de campo: nuestras técnicas, originalmente, eran de carácter presencial y las condiciones de pandemia y postpandemia imposibilitaban esa modalidad de recogida, a la vez que nos enfrentaba al desafío de cómo contactarnos con los/as estudiantes, distribuidos en toda la provincia de Río Negro.

Estas cuestiones nos lanzaron en la decisión de adecuar nuestros instrumentos, unificándolos y formulándolos como no presenciales. A continuación daremos cuenta de ese proceso de adecuación que consistió en: a) La unificación del instrumento y b) la transformación en un instrumento no presencial, asincrónico y oral.

a) La unificación del instrumento

Por un lado, la técnica de Balance de saber consiste en la solicitud de una narración escrita a cada estudiante. El instrumento diseñado en proyectos previos en los que habíamos implementado está técnica, siguiendo la literatura en la materia (Charlot, 2009), era el siguiente (Figura 1):

Fecha: __/__/__	Sede:.....	Localización:.....
Nombre:.....		
Carrera:	N° de narración <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
<p>Esta actividad se desarrolla en el marco del Proyecto de Investigación PI 40-C-581.- La Relación con el saber de los/as ingresantes a las carreras de ciencias aplicadas de la UNRN. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación académica. Sus narraciones serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Si tenés alguna duda sobre este proyecto, podés hacer preguntas en cualquier momento durante tu participación en él. El hecho de cumplimentar esta actividad implica que estás dando tu consentimiento para el tratamiento de sus datos en los términos indicados. Desde ya te agradecemos tu participación.</p> <p>Te solicitamos que leas las preguntas que te hacemos a continuación y hagas una narración lo más completa posible. Cuanto más completa mejor será para nuestra investigación:</p> <p>"Desde que naciste aprendiste muchas cosas, en tu casa, en el barrio, en la escuela y en otros lugares ... a) ¿Qué? b) ¿Con quién? En todo esto, c) ¿qué es lo más importante para vos? Y ahora, d) ¿qué estás esperando aprender?" (Charlot, 2009, p. 18).</p>		

Figura 1. Balance de saber implementado en investigaciones previas con base en la propuesta de Charlot (2009)

Por otro, la biografía lingüística es una herramienta de los estudios sociolingüísticos para conocer, a través de la narración de los participantes -en este caso, estudiantes ingresantes-, los procesos de adquisición y uso de la(s) lengua(s) (véase Wolf-Farré, 2018). Dado que es a través del relato de cada persona, la biografía está anclada en la subjetividad de quien es indagado por su relación con el lenguaje. Si bien existen diferentes orientaciones sobre este instrumento, nos parecía pertinente ahondar en la narración de la biografía lingüística tal como la recuerda y reconstruye el estudiante. En tal sentido, nos pareció oportuno realizar una pregunta lo más amplia posible para que no influyera en la respuesta. Es decir, no se explicita sobre cuál lengua se preguntaba (por ejemplo, el español) ni sobre el aprendizaje en contexto institucional/escolar o en vinculación con la lengua materna.

Entre las opciones que esta metodología presenta, en nuestra investigación optamos por la encuesta escrita para, en una segunda etapa, realizar entrevistas a un grupo de estudiantes. Una de las dificultades que tuvimos que enfrentar fue, específicamente, qué denominación usábamos para la lengua (lengua, idioma, lenguaje) o cómo identificamos a ese relato (biografía lingüística, historia de cómo nos comunicamos). En relación con esto fue muy útil la participación en el diseño del instrumento de participantes de los proyectos que trabajan en el área de ingreso de la UNRN como personal no-docente.

La primera tarea fue compatibilizar ambos instrumentos y diseñar uno común. El mismo quedó definido de la siguiente manera (Figura 2):

Esta actividad se desarrolla en el marco de los Proyectos de Investigación PI 40-C-796 “Ingresos e ingresantes a la Universidad” y PI-UNRN-40-C-928 “Gestión interrelacional y diversidad lingüística en el español de la Patagonia”. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de estas investigaciones académicas. Sus narraciones serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Si tenés alguna duda sobre los proyectos, podés hacer preguntas en cualquier momento durante tu participación en ellos. El hecho de cumplimentar esta actividad implica que estás dando tu consentimiento para el tratamiento de sus datos en los términos indicados.

Desde ya te agradecemos tu participación.

¿Cuál es tu nombre y apellido? (este dato será anonimizado posteriormente).....

¿Qué edad tenés?.....

¿En qué localidad vivís?.....

¿Dónde naciste?.....

¿Qué carrera estudias?

Te solicitamos que leas las preguntas que te hacemos a continuación y hagas una narración lo más completa posible. Cuanto más completa mejor será para nuestra investigación.

Desde que iniciaste la universidad aprendiste muchas cosas. ¿Qué es lo más importante que aprendiste? ¿En dónde y con quién lo aprendiste?

Desde que naciste te comunicas, en tu casa, en el barrio, en la escuela y en otros lugares. ¿Podés narrar tu relación con la/s lengua/as a lo largo de tu vida?

Figura 2. Instrumento de recolección de datos que combina el balance de saber con la biografía lingüística

b) La transformación en un instrumento no presencial, asincrónico y oral

Tras el diseño del instrumento, resultó necesario salvar el obstáculo contextual; es decir, qué modalidad era la más apropiada para implementarlo en un contexto de no presencialidad. Nos dimos a la tarea de valorar las alternativas que teníamos para implementarlo.

En primer lugar, testeamos su aplicación como formulario de Google, enviado a través de las aulas virtuales de las asignaturas. En este caso, las respuestas recibidas fueron muy pocas y escuetas, poco desarrolladas. Es decir, el instrumento se acercaba más a una encuesta que a una técnica de narración.

En segundo lugar, evaluamos realizarlo presencialmente. Para ello, identificamos algunas asignaturas con componentes prácticos que tenían instancias de laboratorio, por ejemplo, en el marco del retorno gradual a la presencialidad que se dio en el segundo cuatrimestre del 2021. Sin embargo, advertimos que coordinar y coincidir en esos espacios era complejo pues el régimen de presencialidad tenía características excepcionales (una clase al mes presencial, en horario reducido y con protocolos muy estrictos). Además, nos preocupaba el impacto del contexto del aula en la producción resultante.

Por último, según datos de nuestros propios estudios (Gibelli y Goin, 2020), las/os estudiantes eran usuarios de la plataforma de mensajería instantánea de WhatsApp. Discutimos en el equipo el impacto que tendría oralizar las técnicas y concluimos que esta era una forma de acceder a una producción más espontánea, acorde a las prácticas de la generación de estudiantes, que además permitía una interacción con los/as investigadores, la posibilidad de repregunta, entre otros beneficios. En el apartado que sigue describiremos el proceso de implementación de este instrumento a través de WhatsApp.

La implementación del estudio

Una vez establecido el WhatsApp como aplicación mediadora del instrumento, surgieron dos problemas que debíamos resolver. Por un lado, el modo de contacto con los/as estudiantes y, por otro, el protocolo para su implementación en este nuevo soporte. A continuación, comentamos brevemente las decisiones tomadas.

En primer lugar, para el contacto con los estudiantes ingresantes buscamos figuras claves. Como señalamos, el estudio debía implementarse en las tres sedes de la UNRN, distantes entre 300 y 1000 km del lugar de residencia de las investigadoras. Además, necesitábamos acceder a los números de contacto telefónico de los/as estudiantes.

Para resolver este problema decidimos convocar a una figura institucional, los/as llamados/as “tutores/as del ingreso”, a participar de esta instancia de la investigación dado que ellos ya tenían contacto previo con los ingresantes. Durante la pandemia, la UNRN designó tutores/as graduados por carrera o Escuelas para acompañar las trayectorias de los/as ingresantes. Esos tutores mantenían comunicación permanente con las/os estudiantes a través del campus de la universidad y grupos de WhatsApp que habían conformado para acompañarles. Por ello, se designaron como becarios de formación en investigación un/a tutor/a de cada Sede, quienes estuvieron a cargo de la implementación del instrumento.

En segundo lugar, se desarrolló un protocolo específico para contactar estudiantes e implementar la entrevista por WhatsApp. El instrumento recupera las mismas preguntas que se realizarían por formulario o en copia impresa pero permite mayor interacción entre entrevistador/a y entrevistado/a. Este aspecto resultó crucial para permitir la repregunta en caso de que fuera necesario.

La entrevista cuenta con preguntas para definir el perfil del estudiante y dos preguntas centradas en narraciones sobre el saber universitario y sobre su relación con las lenguas, que se enuncian con adecuaciones a las propuestas de base realizadas. La población a contactar estuvo circunscrita a estudiantes que ingresaron a la UNRN en el 2021 en carreras de ciencias aplicadas y humanas. En ambos casos, se esperaba acceder a una muestra balanceada en relación con las sedes de la universidad.

El procedimiento de implementación de la entrevista por WhatsApp cuenta con tres etapas que se detallan a continuación.

La primera etapa, de contacto, se realizó a través de los teléfonos de los tutores pares que fueron seleccionados como entrevistadores. En tal sentido, los contactos iniciales de los tutores con los y las ingresantes se realizaron a través del teléfono personal con el que habitualmente se comunicaban con estudiantes. Tras un mensaje de saludo, se les preguntó a los estudiantes si desean participar de una breve

encuesta que se hacía en el marco de dos proyectos de investigación de la Sede Atlántica sobre el primer año de la universidad. Este mensaje era libre y dependía del vínculo existente entre tutor/a y estudiante. Si no estaban de acuerdo en participar, se les agradecerá igualmente. Asimismo, en algunos casos, estudiantes indicaron que, al momento de la recogida de datos (mediados del segundo cuatrimestre), ya no se encontraban cursando de manera regular y por lo tanto no participaron del estudio.

Si contestaban afirmativamente a la invitación, se procedía con la segunda etapa a través del mensaje que se indica a continuación: “Muchas gracias por aceptar participar en esta investigación. Te voy a agregar a un grupo durante el tiempo que dure la entrevista. En ese grupo estaremos nosotros dos y un número telefónico que es para resguardar los datos”.

Una vez que el estudiante aceptaba, se pasaba a la segunda etapa de la entrevista. Para ello, se utilizó un grupo de WhatsApp especialmente diseñado para realizar las encuestas. En el grupo solamente estaba el teléfono de investigación (un número telefónico que solo se utiliza como resguardo), el entrevistador/a y el estudiante. El tutor incorporaba el contacto del estudiante en el grupo de cada sede de la universidad alojado en el teléfono de investigación o enviaba el enlace para que el/la estudiante pudiera ingresar. Cada entrevistador era administrador y podía agregar y eliminar los contactos. En algunas circunstancias, debieron eliminar a alguien que había ingresado antes de tiempo al grupo para realizar la entrevista o no se había retirado oportunamente (Figura 3).



Figura 3. Ejemplo de entrevista realizada a través del grupo de WhatsApp

Si bien el tutor continuaba realizando la entrevista en su teléfono, el uso del grupo de WhatsApp exclusivo garantizaba, por un lado, un resguardo de la conversación en otro dispositivo y en otra cuenta de WhatsApp y, por otro, establecía el espacio interaccional de la entrevista. A pesar de que existieron algunas dificultades posteriores para la descarga de datos, esta técnica resultó muy satisfactoria para llevar adelante la entrevista.

El primer mensaje que se les enviaba cuando ingresaban al grupo era el siguiente:

Esta actividad se desarrolla en el marco de los Proyectos de Investigación PI 40-C-796 “Ingresos e ingresantes a la Universidad” y PI-UNRN-40-C-928 “Gestión interrelacional y diversidad lingüística en el español de la Patagonia”. La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de estas investigaciones académicas. Sus narraciones serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Si tenés alguna duda sobre los proyectos, podés hacer preguntas en cualquier momento durante tu participación en ellos. El hecho de cumplimentar esta actividad implica que estás dando tu consentimiento para el tratamiento de sus datos en los términos indicados.

Desde ya te agradecemos tu participación.

Figura 4: Mensaje inicial enviado a quienes participaron de la investigación

Sin embargo, ambos entrevistadores -antes de este mensaje- optaron por incluir un mensaje personal (escrito u oral) que contextualizara al estudiante. Le daban la bienvenida con su nombre de pila e indicaban que comenzaba la entrevista.

Después de ese primer intercambio, se realizaban las preguntas de carácter general que se iban enviando de a una pregunta por vez, a saber: ¿Cuál es tu nombre y apellido? (este dato será anonimizado posteriormente), ¿Qué edad tenés?, ¿Dónde naciste?, ¿En qué localidad vivís actualmente?, ¿Qué carrera estudias? y ¿Seguís estudiando en este momento en la UNRN? Se les indicaba a los entrevistados que sus respuestas podían ser por mensaje escrito o por audio. En general, los entrevistados usaron mensaje de texto escrito y la opción de responder a cada pregunta.

Una vez definidos los datos sociolingüísticos de los y las estudiantes, se continuaba con la segunda tanda de preguntas, más específicas del estudio. En este momento, se invitaba a utilizar audio en las respuestas. Para lograrlo, los entrevistadores usaron también este formato en la formulación de la pregunta. Con este gesto, se habilitaba el empleo del audio y, en general, la mayoría de las respuestas fueron orales. En el caso de que no se entendiera la pregunta o los estudiantes solicitaran algún tipo de aclaración, se indicaba que responderían tal como habían entendido la solicitud. Es decir, sin dar a entender que existían respuestas correctas sino, por el contrario, que la respuesta que dieran iba a ser la más adecuada.

Antes de realizar las preguntas, se les indicaba a los y las participantes que hicieran una narración lo más completa posible. Las preguntas eran: 1) Desde que iniciaste la universidad aprendiste muchas cosas. ¿Qué es lo más importante que aprendiste? ¿En dónde y con quién lo aprendiste?; 2) Desde que naciste te comunicás, en tu casa, en el barrio, en la escuela y en otros lugares. ¿Podés narrar tu relación con la/s lengua/s a lo largo de tu vida?

Una vez que respondían a estas preguntas, se realizaba el cierre de la entrevista. Primero, se agradecía la participación y se avisaba que se iba a eliminar el contacto del grupo de entrevistas al estudiante. Por último, se volvía a agradecer desde la conversación inicial (es decir, tutor-estudiante) la participación. En algunos casos, se dieron nuevos intercambios o aclaraciones sobre la entrevista que resultan enriquecedoras para el análisis de los datos.

Conclusiones

En esta presentación hemos dado cuenta de una práctica de investigación en particular, que se caracteriza por el trabajo colaborativo entre proyectos de investigación y actores institucionales diversos, en un contexto complejo tal como fue el aislamiento social debido a las medidas sanitarias adoptadas en pandemia. Esta cohesión de intereses estuvo aunado por el interés común en la problemática de los inicios de los estudios universitarios.

La implementación de este instrumento para la recogida de datos en el marco de dos investigaciones en curso nos permitió, en primer lugar, indagar en diferentes alternativas para técnicas previas ya consolidadas en nuestros respectivos campos disciplinares y, en segundo lugar, realizar acuerdos epistemológicos y metodológicos en base a las necesidades particulares del contexto particular de la pandemia.

Entre los aspectos que resaltamos de este proceso se encuentran, por un lado, la labor creativa que requirió cotejar múltiples opciones hasta llegar al modo en el que finalmente se implementó. Si bien el número de entrevistas realizadas no es suficiente para los objetivos de los proyectos, el diseño del instrumento demostró que las técnicas narrativas pudieron llevarse a cabo con éxito en el espacio interactivo del grupo de WhatsApp y, al mismo tiempo, fue posible contactar a los y las estudiantes a pesar de las condiciones virtuales de cursada. En esta línea, fue clave contar con la participación de tutores como porteros del campo: socios activos en el proceso de contacto de participantes y recolección de datos, apelando al vínculo ya existente entre ingresantes y ellos.

Asimismo, nos resultó beneficioso la realización de protocolos en los cuales los procedimientos de contacto y de implementación del instrumento estuvieran definidos de antemano para garantizar, por un lado, su similar aplicación en las diferentes sedes por diferentes personas y, por otro, favorecer una reflexión permanente sobre el impacto que la mediación del dispositivo tuvo en los datos. En tal sentido, hemos observado que los datos producidos se asemejan, en cuanto al carácter subjetivo de la narración, a los producidos por las técnicas en su versión original.

En la actualidad, nos encontramos en el procesamiento y análisis de los datos recogidos.

Referencias

Bataller Catalá, A. (2019). Del concepto de lengua materna al de competencia plurilingüe.

Representaciones de la identidad y la enseñanza multilingües a partir de biografías lingüísticas. *Onomázein*, (44), 15-36.

Beillerot, J., Blanchard Laville, C. , & Mosconi, N. (1998). *Saber y relación con el saber*. Paidós.

Cambours de Donini, A. y Gorostiaga, J. (Coord.)(2016). *Hacia una universidad inclusiva. Nuevos escenarios y miradas*. Aique. Integración y Conocimiento, 7(1)

Carli, S. (2012). *El estudiante universitario. Hacia una historia del presente de la educación pública*. Siglo XXI.

- Carlino, P. (2003a). Alfabetización académica: un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere*, 6(20), 409-420.
- Carlino, P. (2003b). Leer textos científicos y académicos en la educación superior: obstáculos y bienvenidas a una cultura nueva. *Uni-pluri/versidad*, 3(2), 17-23.
- Charlot, B. (2006). *La relación con el saber*. Ediciones Trilce.
- Charlot, B. (2008). *La relación con el saber, formación de maestros y profesores, educación y globalización*. Ediciones Trilce.
- Charlot, B. (2009). Juventud y educación: Aproximaciones filosóficas y sociológicas. *Revista de Sociología de la Educación-RASE*, 2(1), 5-16.
- Convert, B. (2005). Dossier Redcom: Las carreras científicas en Europa: oportunidad para la FP-Europa y la crisis de vocaciones científicas. *Revista Europea de Formación Profesional*, (35), 8-12.
- de Fanelli, A. G., y Adrogué, C. (2021). Equidad en la educación superior latinoamericana: Dimensiones e indicadores. *Higher Education and Society*, 33(1), 85-114.
- Ezcurra, A (2018). *Derecho a la Educación. Expansión y desigualdad: tendencias y políticas en Argentina y América Latina*. Ed. UNTREF.
- Fernández Lamarra, N., Pérez Centeno, C., Marquina, M., & Aiello, M. (2018). La educación superior universitaria argentina: situación actual en el contexto regional. Universidad Nacional de Tres de Febrero
- Gluz, N., & Grandoli, M. E. (2010). *Condicionantes sociales y académicos en el ingreso a la universidad*. FiloUBa
- Gluz, N. (2011). Recapitulación: cuando la admisión es más que un problema de 'ingresos'. N. Gluz (Comp.), *Admisión a la universidad y selectividad social*, 231-239.
- Goin, M. M. J., & Gibelli, T. I. (2020). La relación de los ingresantes de ciencias aplicadas con el saber tecnológico. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, (25), 50-56
- Gvartz, S.; Camou, A.(Coords.) (2009). *La universidad argentina en discusión. Sistemas de ingreso, financiamiento, evaluación de la calidad y relación universidad-estado*. Granica.

- Juarros, M. F. (2006). ¿Educación superior como derecho o como privilegio?: las políticas de admisión a la universidad en el contexto de los países de la región. *Andamios*, 3(5), 69-90.
- Kisilevsky, M. (2005). La problemática del ingreso a la universidad desde una perspectiva demográfica. Biber, G. (comp.) *Preocupaciones y desafíos frente al ingreso a la Universidad Pública*. Universidad Nacional de Córdoba. 33-40.
- Kisilevsky, M., & Veleda, C. (2002). Dos estudios sobre el acceso [a] la educación superior en la Argentina. UNESCO, Instituto Internacional de Planeamiento de la Educación.
- Linne, J. (2018). El deseo de ser primera generación universitaria. Ingreso y graduación en jóvenes de sectores populares. *Revista latinoamericana de educación inclusiva*, 12(1), 129-147.
- Marquina, M. (2011). El ingreso a la universidad a partir de la reforma de los '90: las nuevas universidades del conurbano bonaerense. N. Gluz (comp.), *Admisión a la universidad y selectividad social*, Editorial de la Universidad Nacional de General Sarmiento, 63-86.
- Nicoletti, V. R. (2010). Acceso y permanencia del estudiante en la Universidad Argentina. *Calidad de Vida y Salud*, 3(2).
- Ortega, F. (Comp.). (2011). *Ingreso a la universidad. Relación con el conocimiento y construcción de subjetividades*. Ferreyra.
- Ortega, P., Mínguez, R., & Gil, R. (1996). *Valores y educación*. Ariel.
- Vercellino, S. (2020). *La performatividad del dispositivo escolar de la relación del-la alumno-a con el saber* (Doctoral dissertation).
- Vercellino, S., Chironi, J. M., Gibelli, T., Goin, M. M. J., & Mischia, B. (2020). Universidad e ingresantes:(des) encuentros en la relación con el saber. VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en las Carreras Científico-Tecnológicas.
- Virkel, A. (2004). *Español de la Patagonia: aportes para la definición de un perfil sociolingüístico* (Vol. 4). Academia Argentina de Letras.
- Wolf-Farré, P. (2018). El concepto de la Biografía Lingüística y su aplicación como herramienta lingüística. *Lengua y Habla*, (22), 45-54.

Eje Temático 3

Competencias a promover en el contexto de carreras científico-tecnológicas para:

Egreso (genéricas y específicas)



Autopercepción de habilidades de los alumnos de la Asignatura "Redes de Área Extendida"

Self-perception of skills of the students in the Course "Extended Area Networks"

Presentación: 30/06/2022

Carlos Albaca Paraván

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán - Argentina
calbaca@herrera.unt.edu.ar

Romina Paola Nahas

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán - Argentina
rnahas@herrera.unt.edu.ar

Fernando Miguel Nader

Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología, Universidad Nacional de Tucumán - Argentina
fnader@herrera.unt.edu.ar

Resumen

La formación universitaria que parte de modelos basados en una concepción de los contenidos como objetivos primordiales del aprendizaje está siendo modificada, debido al acelerado cambio de los conocimientos y, en consecuencia, la provisionalidad de los saberes. La educación superior deberá atender la formación de individuos que se ajusten a circunstancias y problemas cambiantes de manera variada y efectiva, siendo la Educación Basada en Competencias una alternativa para ello. En este trabajo se describe la forma en que se llevó a cabo la autopercepción de adquisición de habilidades en una asignatura de la carrera de ingeniería en computación, mostrando de forma gráfica la respuesta de los alumnos y concluyendo al respecto coincidiendo en algunos aspectos percibidos y disintiendo en otros, para finalmente explicar cómo se proseguirá con la mejora del procedimiento con próximos trabajos.

Palabras clave: Educación, Habilidades, Percepción, Redes de Computadoras.

Abstract

University education based on models based on a conception of content as primary learning objectives is being modified, due to the accelerated change in knowledge and, consequently, the provisional nature of knowledge. Higher education must address the training of individuals who adjust to changing circumstances and problems in a varied and effective manner, with Competency-Based Education being an alternative for this. This paper describes the way in which the self-perception of skills acquisition was carried out in a subject of the computer engineering career, graphically showing the response of the students and

concluding in this regard, agreeing on some perceived aspects and disagreeing. in others, to finally explain how the improvement of the procedure will continue with future works.

Keywords: Education, Skills, Perception, Computer Networks.

Introducción

El antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar eficazmente, ha ido perdiendo espacio en la realidad de hoy. La visión actual de la sociedad propone ver al egresado universitario como un ser que posee un conjunto de competencias capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea (Giordano Lerena & Cirimelo, 2013). En particular en Argentina, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería Argentina (CONFEDI) (2016) explicita que hay un consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. Esto último no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades y destrezas que requieren ser reconocidas expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo.

El objetivo de este trabajo es detallar la experiencia adquisición de habilidades durante el cursado 2022 de la asignatura “Redes de Área Extendida” de la carrera de Ingeniería en Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología (FACET) de la Universidad Nacional de Tucumán (UNT) y concluir sobre la autopercepción de los alumnos respecto a la adquisición de estas.

Educación Basada en Competencias

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) (2016), define una competencia como la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales. Esta definición señala que las competencias: aluden a capacidades complejas e integradas, están relacionadas con saberes (teóricos, contextuales y procedimentales) y se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional). La Educación Basada en Competencias (EBC) implica establecer las competencias que se consideren necesarias para que un futuro ciudadano, formado profesionalmente, pueda desarrollarse en la sociedad actual y futura. Por ello se requieren tanto competencias transversales o genéricas (instrumentales, interpersonales y sistémicas) como así también competencias específicas (propias de cada profesión), con el propósito de capacitar a la persona sobre los conocimientos científicos y técnicos, su capacidad de aplicarlos en contextos diversos y complejos, integrándolos con sus actitudes y valores en un modo propio de actuar personal y profesionalmente (Villa Sánchez & Poblete, 2007).

Tanto la ASIBEI (2016) como el CONFEDI (2017) definieron las 10 competencias genéricas de egreso de los ingenieros iberoamericanos, a saber:

- Competencias tecnológicas:

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la ingeniería.
5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- Competencias sociales, políticas y actitudinales:
 6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
 7. Comunicarse con efectividad.
 8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
 9. Aprender en forma continua y autónoma.
 10. Actuar con espíritu emprendedor.

A su vez, cada una de estas competencias está desagregada en dos niveles de capacidades o habilidades, un primer nivel de habilidades integradas las cuales están desagregadas en un conjunto de habilidades componentes.

En la actualidad, el Ministerio de Educación de la Nación Argentina, está en un proceso de cambio hacia un modelo basado en competencias, comenzando en una primera etapa por carreras de Ingeniería. Conforme a estos cambios que se vienen gestando en el mundo y en nuestro país, la cátedra de Redes de Área Extendida comenzó a involucrarse con estas nuevas metodologías de enseñanza desde el año 2015. En dicho año, en la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías se dictó un taller inicial denominado “Taller de Enseñanza por Competencias”, al cual le siguieron otros que sumados a investigación propia de los docentes de la cátedra y de toda el área a la que pertenece: (Albaca Paraván et al., 2017), (Albaca Paraván et al., 2018), (Albaca Paraván et al., 2020a), (Albaca Paraván et al., 2020b) y (Saade et al., 2018), permitieron abordar la temática en la mencionada asignatura.

La Asignatura

Redes de Área Extendida (del inglés *Wide Area Networks*), informalmente llamada WAN, es una asignatura obligatoria del bloque de las tecnologías aplicadas del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Computación (FACET-UNT), está ubicada en el módulo IX (1er semestre de 5to año), tiene una duración total de 96 horas distribuidas en 4 horas de teoría y 2 de práctica por semana.

Los contenidos mínimos de la asignatura son:

- Internet: estructura, participantes, puntos de interconexión, redes de distribución de contenidos, acuerdos de interconexión, redes de acceso y servicios en la WAN.
- Routeo: routers, protocolos de routeo y routeados, protocolos de vector de distancia: RIP, protocolos de estado de enlace: OSPF, sistemas autónomos: BGP.
- Control de congestión: control de congestión y de flujo, conformación de tráfico, mecanismos para prevención y control de la congestión.
- Multiprotocol Label Switching (MLPS): fundamentos, flujo de datos, distribución de etiquetas, protocolo LDP, señalización, control de tráfico, ingeniería de tráfico, QoS.

- Aplicaciones en la WAN: tipos de aplicaciones, introducción a VoIP y ToIP, streaming, cloud computing.
- Seguridad en redes: servicios de seguridad, mecanismos de seguridad, tipos de ataque, ACL estándar y extendida, firewalls.

La metodología de enseñanza se organiza de la siguiente manera:

- El contenido teórico de la asignatura está organizado en 6 módulos. Semanalmente se dictan 2 clases teóricas de 2 horas de duración cada una, en las mismas se utilizan medios audiovisuales y pizarra. Además de los conocimientos teóricos, se analizan casos reales en la implementación de topologías WAN.
- Se realizan 4 trabajos prácticos de resolución de problemas de ingeniería en donde el docente, en conjunto con los estudiantes, plantean distintas alternativas de solución a los problemas propuestos, incluyendo criterios de análisis y diseño de redes.
- Se implementan 6 trabajos prácticos de laboratorio donde se implementan topologías de red configurando routers y otros dispositivos. Para la resolución de dichos prácticos, se forman grupos de 3 o 4 personas para incentivar al trabajo grupal y colaborativo.

Respecto al sistema de evaluación de la asignatura, el mismo consiste en:

- 1 examen teórico-práctico al finalizar el cursado.
- 11 quizzes (exámenes rápidos de 1 o 2 preguntas de respuesta breve) de forma aleatoria en las clases teóricas.
- Presentación de los trabajos prácticos de resolución de problemas desarrollados y de los informes de los laboratorios.

Vale destacar que la asignatura se puede promocionar si el alumno obtiene un promedio mayor o igual a 6 en los exámenes (sin tener ninguno desaprobado). Si posee una nota inferior a 6 y mayor o igual a 4 queda regular (debiendo rendir un examen final), o caso contrario, queda libre. La nota final de la promoción se pondera en función de los 3 ítems mencionados anteriormente.

El Laboratorio de Redes de Computadoras

Las prácticas se llevan a cabo en el Laboratorio de Redes de Computadoras y cuenta con equipamiento de última generación entre el que se puede destacar el siguiente (ver Figura 1, 2, 3 y 4):

- Televisor LED 4K de 70 pulgadas y proyector Full-HD con pantalla de 120 pulgadas.
- Sistema de aula híbrida con micrófonos ambientales y parlantes con sonido envolvente.
- Pizarra a felpón con sistema de digitalización de imágenes.
- 7 servidores IBM eServer System x3200 y 12 PC de escritorio.
- 26 switches Cisco/Ubiquiti/Hewlett Packard/3COM/D-Link.
- 6 switches Mikrotik Cloud Router.
- 12 routers Mikrotik hAP/hEX.
- Central telefónica IP y 6 teléfonos IP.
- Otro equipamiento: Mikrotik Groove, Ubiquiti AP, Ubiquiti Unifi Security Gateway, Ubiquiti Unifi AC Mesh, antenas parabólicas, placas de red inalámbricas, transceivers, etc.



Figura 1. Laboratorio de Redes de Computadoras donde se llevan a cabo las prácticas de la asignatura.



Figura 2. Laboratorio de Redes de Computadoras donde se llevan a cabo las prácticas de la asignatura.



Figura 3. Routers Mikrotik, central telefónica y teléfono IP (parte del equipamiento usado en las prácticas).



Figura 4. Otro equipamiento del Laboratorio.

Desarrollo

La Experiencia

Como se mencionó anteriormente, las competencias genéricas de egreso del ingeniero son diez y cada una está desagregada en dos niveles de habilidades o capacidades. Además, vale destacar nuevamente, que la asignatura objeto de este trabajo pertenece al bloque de las tecnologías aplicadas, por lo que para esta experiencia se decidió trabajar con la competencia tecnológica: 4. “Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación de la ingeniería”, que a su vez requiere la articulación efectiva de las siguientes dos capacidades:

- 4.a. Capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles.
- 4.b. Capacidad para utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas.

De acuerdo a lo enunciado previamente, el Laboratorio de Redes de Computadoras cuenta con equipamiento de marcas y modelos específicos, por lo que la capacidad 4.a. se ve imposibilitada de desarrollar, por lo que solo se indagó sobre la capacidad 4.b. desarrollada por los alumnos.

Durante el cursado de la asignatura se desarrollan 6 trabajos prácticos de laboratorio con las siguientes temáticas: routers y routeo estático. Protocolo de routeo de vector de distancia: RIP. Protocolo de routeo de

estado de enlace: OSPF. Protocolo de ruteo entre sistemas autónomos: BGP. Aplicaciones en la WAN: VoIP. Seguridad: listas de control de acceso (ACL) para filtrado de paquetes y VPN IPsec.

La metodología de trabajo en cada clase de laboratorio es la misma, pudiéndose resumir de la siguiente manera:

1. Se realiza una breve explicación del enunciado del laboratorio mostrando la topología de red y alguna otra situación que resulte de relevancia para el desarrollo de la actividad (ver Figura 5).
2. Los alumnos se separan en grupos de 3 o 4 personas, donde cada uno realiza las actividades propuestas en el enunciado utilizando su propio equipamiento de red (ver Figura 6).
3. El docente recorre el aula supervisando las actividades de los grupos y ayudando a los alumnos en caso que surjan problemas o dudas que no puedan ser resueltas usando el material de apoyo brindado.



Figura 5. Explicación docente de la topología de red del Laboratorio N° 4: protocolo BGP.

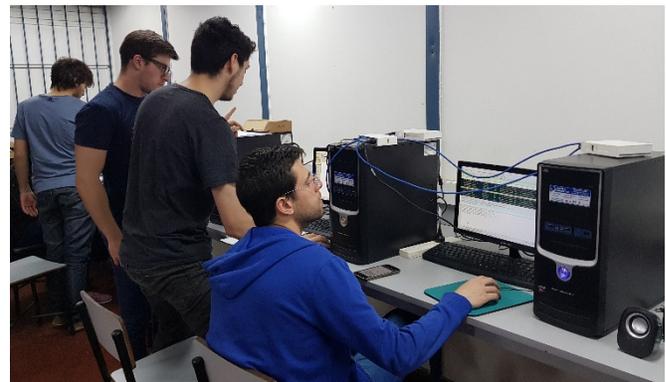


Figura 6. Trabajo en grupo con el equipamiento de red para implementar el Laboratorio N° 3: protocolo OSPF.

De la conjunción de la capacidad 4.b. y los objetivos de cada laboratorio, se generó un listado de habilidades o capacidades que los alumnos debieran adquirir a lo largo del cursado de la asignatura, a saber:

1. Interconexión de topologías de red.
 - 1.1. Interpretar la topología a realizar.
 - 1.2. Disponer correctamente los elementos de la red.
 - 1.3. Interconectar físicamente los dispositivos (PC, router, switch, etc.).
 - 1.4. Probar la interconectividad con los dispositivos vecinos.
 - 1.5. Detectar el mal funcionamiento de la red.
2. Configuración básica de un router.
 - 2.1. Reiniciar de fábrica la configuración.
 - 2.2. Cambiar el nombre del dispositivo.
 - 2.3. Crear/modificar/eliminar interfaces (bridge, loopback, etc.).
 - 2.4. Asignar direcciones IP a las interfaces.
 - 2.5. Crear/modificar/eliminar entradas en la tabla de ruteo.
 - 2.6. Realizar pruebas de comunicación.
3. Protocolo RIP.
 - 3.1. Habilitar el protocolo de ruteo.
 - 3.2. Publicar las redes directamente conectadas.
 - 3.3. Analizar el funcionamiento del protocolo.
 - 3.4. Detectar y solucionar problema de ruteo.
4. Protocolo OSPF
 - 4.1. Habilitar el protocolo de ruteo.

- 4.2. Crear y configurar una interfaz de Loopback.
- 4.3. Publicar las redes directamente conectadas.
- 4.4. Analizar el funcionamiento del protocolo.
- 4.5. Detectar y solucionar problema de ruteo.
5. Protocolo BGP.
 - 5.1. Habilitar el protocolo de ruteo.
 - 5.2. Configurar el protocolo (AS, Router ID, redistribución de rutas, etc.).
 - 5.3. Agregar Peers BGP.
 - 5.4. Publicar las redes directamente conectadas.
 - 5.5. Analizar el funcionamiento del protocolo.
 - 5.6. Detectar y solucionar problema de ruteo.
 - 5.7. Activar/modificar/eliminar políticas de tráfico.
6. VoIP.
 - 6.1. Configurar básicamente la Central IP (IP, máscara, usuario, contraseña, etc.).
 - 6.2. Configurar las extensiones (números de teléfono).
 - 6.3. Configuración de los teléfonos IP (IP, cuenta SIP, etc.).
 - 6.4. Configuración de los adaptadores ATA (IP, usuario, contraseña, cuenta SIP, etc.).
7. Seguridad.
 - 7.1. Crear/modificar/eliminar reglas de filtrado de tráfico.
 - 7.2. Conocer las diferencias entre las distintas opciones de filtrado.
 - 7.3. Probar el funcionamiento de los filtros.
 - 7.4. Analizar el comportamiento de la red.
 - 7.5. Crear una VPN entre 2 routers.

Además, tomando como base este listado de habilidades/capacidades y usando una escala de Likert de 5 puntos, se formalizó un cuestionario (usando la herramienta Google Forms) el cual se solicitó que respondan los alumnos una vez finalizado el cursado de la asignatura y así evaluar la autopercepción de la adquisición de esas habilidades (ver Figura 7). Vale destacar que previo al envío del cuestionario a los alumnos, se realizó una prueba piloto de un fragmento del cuestionario con 4 alumnos, de donde se recogieron sugerencias y se procedieron a realizar modificaciones en algunos enunciados y opciones de respuesta,

Finalmente, es de importancia remarcar que, aunque el término autopercepción no aparece en el diccionario de la Real Academia Española (RAE), es posible inferir su significado analizando los dos vocablos que lo forman: auto y percepción. “Auto” es un elemento compositivo que alude a lo propio, mientras que la idea de “percepción”, en tanto, refiere a captar algo por los sentidos o a comprenderlo. A partir de estas definiciones, se puede saber que la autopercepción se denomina a la capacidad del ser humano de percibirse a sí mismo (en este caso, la capacidad de cada alumno de percibir sus propias habilidades o capacidades) (Porto & Gardey, 2019).

Resultados

De las respuestas vertidas en el cuestionario por los 19 alumnos que finalizaron el cursado de la asignatura, se determinó que, en una escala del 1 al 5 (donde 1 es deficiente y 5 es excelente), en promedio el grupo total de alumnos autopercebió su adquisición de habilidades con un puntaje promedio de 4,56. A su vez, estos resultados se pueden ver desagregados en la Figura 8, 9 y 10. Vale destacar que los Alumno 19 y 20, por cuestiones laborales no pudieron concurrir a las clases presenciales de laboratorio por lo que realizaron los mismos de forma virtual usando el simulador GNS3.

Sobre "la configuración básica de un router" indique su nivel de habilidad para: *

	1 (deficiente)	2	3	4	5 (excelente)
Reiniciar de fábrica la configuración.	<input type="radio"/>				
Cambiar el nombre del dispositivo.	<input type="radio"/>				
Crear/modificar/eliminar interfaces (bridge, loopback, etc.)	<input type="radio"/>				
Asignar direcciones IP a las interfaces.	<input type="radio"/>				
Crear/modificar/eliminar entradas en la tabla de ruteo.	<input type="radio"/>				
Realizar pruebas de comunicación.	<input type="radio"/>				

Sobre "la interconexión de una topología de red" indique su nivel de habilidad para: *

	1 (deficiente)	2	3	4	5 (excelente)
Interpretación de la topología a realizar.	<input type="radio"/>				
Disposición de los elementos de la red.	<input type="radio"/>				
Interconexión física de los dispositivos (PC, router, switch, etc.).	<input type="radio"/>				
Pruebas de interconectividad con los dispositivos vecinos.	<input type="radio"/>				

Figura 7. Extracto del cuestionario de autopercepción de habilidades desarrolladas durante el cursado de la asignatura.

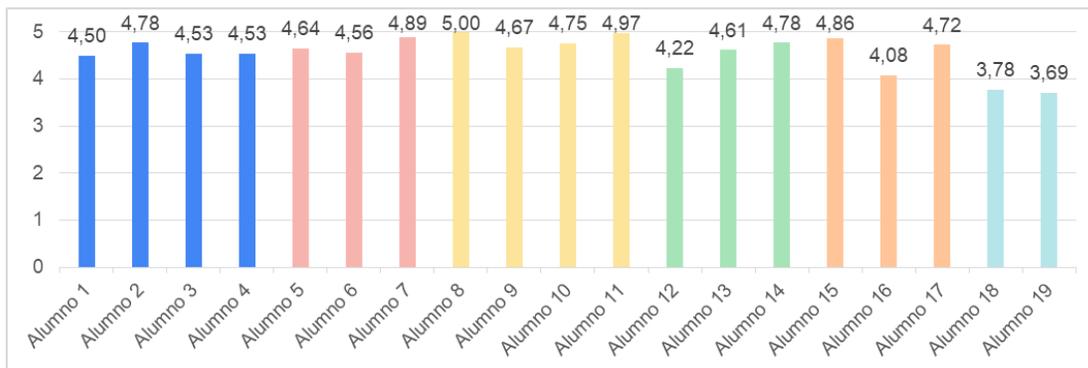


Figura 8. Puntaje promedio de adquisición de habilidades por alumno.

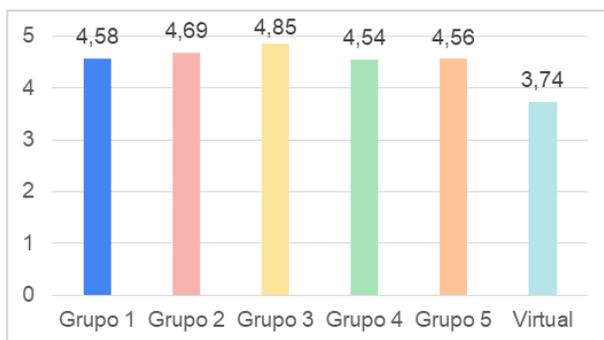


Figura 9. Puntaje promedio de adquisición de habilidades por grupos de trabajo.

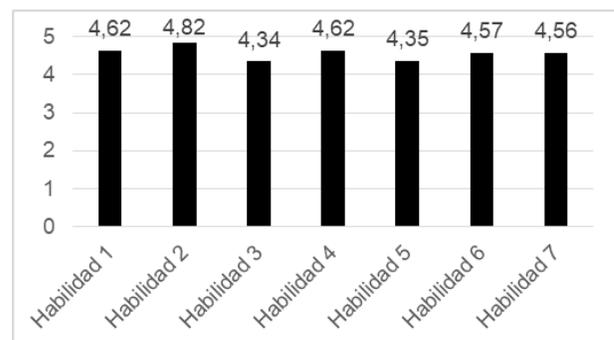


Figura 10. Puntaje promedio de adquisición de habilidades agrupado por número de habilidad.

Como se puede observar en la Figura 8, el puntaje promedio de la autopercepción de la adquisición de habilidades de cada alumno está por encima de 4 (muy bueno), excepto para los que realizaron los laboratorios de forma virtual. Por otra parte, la Figura 9 muestra el puntaje promedio de la autopercepción de la adquisición de habilidades agrupado por grupo de trabajo, donde se vuelve a constatar que hay una diferencia significativa en los puntajes obtenidos por quienes trabajaron de forma presencial en el laboratorio a quienes lo hicieron de forma virtual usando simulación. Finalmente, la Figura 10 muestra los resultados agrupados por número de habilidad, donde se observa que las habilidades 3 y 4 poseen la puntuación más baja, coincidiendo con las que se obtienen en la realización de los laboratorios que históricamente siempre les resultaron más difícil a los alumnos.

De la Figura 11 a la 17, se pueden observar los puntajes de la autopercepción de habilidades desagregados por las sub-habilidades que conforman cada habilidad principal.

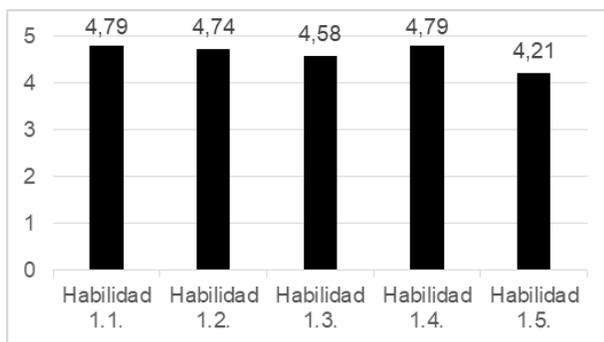


Figura 11. Puntaje promedio de adquisición de habilidades del Laboratorio N° 1.

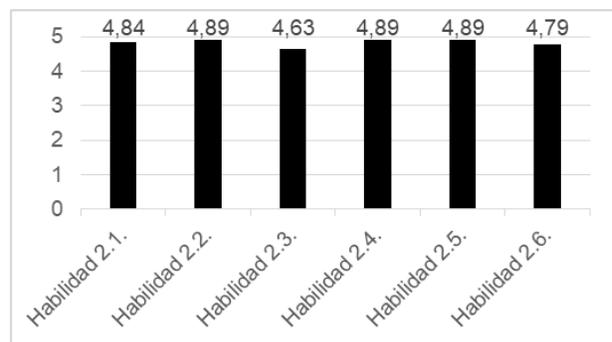


Figura 12. Puntaje promedio de adquisición de habilidades del Laboratorio N° 2.

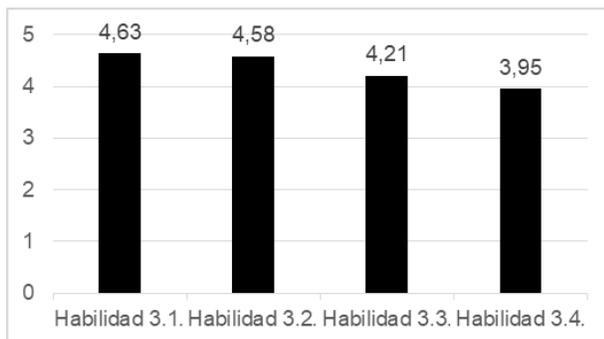


Figura 13. Puntaje promedio de adquisición de habilidades del Laboratorio N° 3.

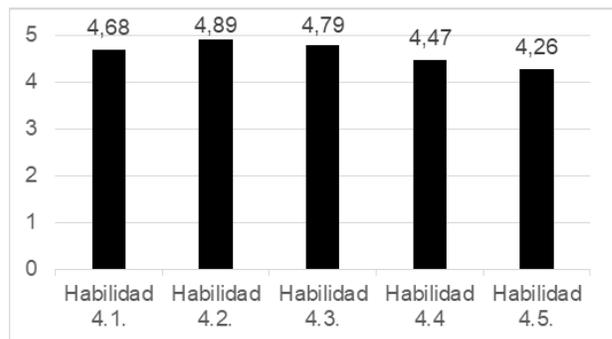


Figura 14. Puntaje promedio de adquisición de habilidades del Laboratorio N° 4.

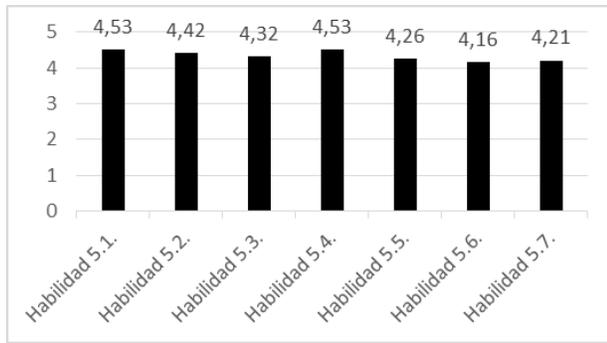


Figura 15. Puntaje promedio de adquisición de habilidades del Laboratorio N° 5.

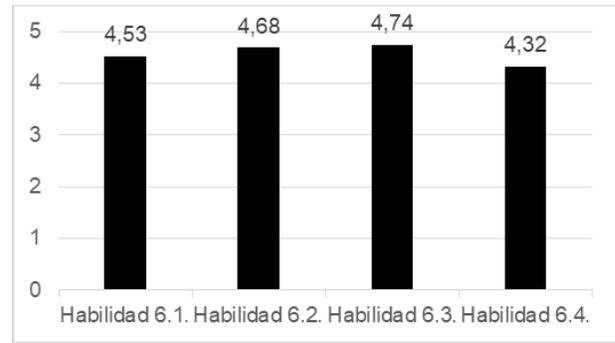


Figura 16. Puntaje promedio de adquisición de habilidades del Laboratorio N° 6.

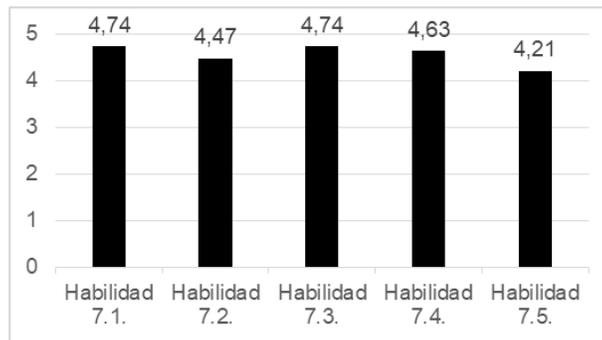


Figura 17. Puntaje promedio de adquisición de habilidades del Laboratorio N° 7.

De las figuras anteriores se puede determinar que las habilidades con menor autopercepción de aprendizaje son las relacionadas a la detección de problemas de ruteo y solución de los mismos, situación que se condice con lo observado por los docentes en el desarrollo de las clases. Casos particulares son el de las habilidades 5.7 y 7.5 en las que se considera que la baja autopercepción se debe a la poca práctica que se dio sobre esos temas.

Conclusiones

Como se mencionó anteriormente en este trabajo, la educación está migrando hacia un modelo basado en competencias en el que no solo es importante “saber”, sino también, “saber hacer”. En este contexto la cátedra de Redes de Área Extendida decidió realizar un primer acercamiento a la medición de este saber hacer mediante la implementación de un cuestionario de autopercepción de habilidades, el cual informalmente ratificó lo observado por los docentes en las clases prácticas.

Como trabajo a futuro, se pretende implementar una rúbrica formal donde los docentes puedan asentar clase a clase el trabajo de los alumnos y así contrastar la percepción del docente con la autopercepción de los alumnos.

Por otro lado, en el futuro se pretende incorporar la evaluación del “saber” y de este modo obtener un análisis completo de las competencias aprendidas por los alumnos en la asignatura.

Referencias

- Albaca Paraván, C., Nahas, R. P. & Nader, F. M. (2020). Experiencia de enseñanza virtual de la asignatura Redes de Área Extendida. *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA*, 6, 293–301.
- Albaca Paraván, C., Saade, S. D. & Lutz, F. H. (2018). Educación basada en competencias en la asignatura Protocolos de Comunicación TCP-IP. Congreso bienal técnico argentino del Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE ARGENCON).
- Albaca Paraván, C., Saade, S. D. & Lutz, F. H. (2020). Experiencia de aprendizaje activo usando el método de aula invertida. *Investigaciones en Facultades de Ingeniería del NOA*, 6, 285–292.
- Albaca Paraván, C., Saade, S. D. & Lutz, F. H. (2017). Clase invertida: experiencia en la enseñanza de desarrollo de aplicaciones distribuidas. 1o Congreso Latinoamericano de Ingeniería (CLADI), 725–728.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2017). Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería. CONFEDI.
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. (2016). Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación. ASIBEL.
- Giordano Lerena, R. & Cirimelo, S. (2013). Competencias en ingeniería y eficacia institucional. *Ingeniería Solidaria*, Vol. 9, No. 16, 119–127.
- Porto, J. P. & Gardey, A. (2019). Definición de autopercepción. Definición.de. <https://definicion.de/autopercepcion>
- Saade, S. D., Albaca Paraván, C. & Lutz, F. H. (2018). Nuevas metodologías de enseñanza en “Protocolos de Comunicación TCP/IP”. *Jornadas 2018 en Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Computación*.
- Villa Sánchez, A. & Poblete, M. (2007). *Aprendizaje Basado en Competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero.

La Estadística en las competencias investigativas. Su enseñanza por Proyectos de Investigación

Statistics in investigative competences. His teaching by Research Projects

Presentación: 06/2022

María Florencia Walz

Facultad de Bioquímica y Ciencia Biológicas – Universidad Nacional del Litoral - Argentina
florencia.walz@gmail.com

Eugenia Berta

Facultad de Bioquímica y Ciencia Biológicas – Universidad Nacional del Litoral - Argentina
eugeniaemiliaberta@gmail.com

Diego Manni

Facultad de Bioquímica y Ciencia Biológicas – Universidad Nacional del Litoral - Argentina
diegomanni@gmail.com

Resumen

La enseñanza por competencias se erige como una metodología posible para alcanzar los propósitos formativos de las universidades del siglo XXI. La asignatura Estadística en carreras con perfiles experimentales podría ser la preferida para articular conceptos teóricos con la solución de problemas reales. Enseñar Estadística a través de la simulación de un proyecto de investigación, sería una alternativa válida.

El objetivo del presente artículo fue el relato de una propuesta didáctica a través de proyectos de investigación en un marco metodológico dialógico.

La propuesta se llevó a cabo en estudiantes de segundo año, en encuentros de coloquio se realizó la presentación del Marco Teórico de una situación real orientada al perfil de carrera, del que se deduce la existencia de un problema de investigación.

Dada las escasas evidencias subjetivas que tenemos sería poco prudente dar una conclusión taxativa sobre si se ha logrado educar en competencias investigativas con la propuesta.

Palabras clave: Competencias investigativas – Estadística – Proyectos de Investigación

Abstract

Teaching by competencies stands as a possible methodology to achieve the training purposes of the 21st century universities. The Statistics subject in careers with experimental profiles could be the preferred one

to articulate theoretical concepts with the solution of real problems. Teaching Statistics through the simulation of a research project would be a valid alternative.

The objective of this article was the report of a didactic proposal through research projects in a dialogical methodological framework.

The proposal was carried out in second year students, in colloquium meetings the presentation of the Theoretical Framework of a real situation oriented to the career profile was made, from which the existence of a research problem is deduced.

Given the scant subjective evidence we have, it would be unwise to give an exhaustive conclusion on whether it has been possible to educate in investigative skills with the proposal.

Keywords: Research skills – Statistics – Research Projects

Introducción

La educación universitaria argentina, a lo largo de su historia, ha sufrido transformaciones en vista a formar egresados capaces de integrarse a los ámbitos laborales. Sin embargo, en general, los planes de carreras se siguen concibiendo en términos de una lista de materias, inspirada en tradiciones y metodologías de tiempos en los que, los requerimientos laborales se reducían casi meramente a las actividades más troncales del profesional.

Hoy en día, la situación ha cambiado en este y otros muchos aspectos. Las exigencias impuestas tanto por los empleadores como por la sociedad que consume servicios profesionales requieren que estos sean competentes en todas las funciones definidas en los alcances de sus títulos universitarios y más.

Razón por la cual, es ineludible que los docentes nos cuestionemos la manera en la que llevamos a cabo la enseñanza en las universidades; siendo necesario proyectar una mirada pedagógica con enfoques más apropiados a estas necesidades.

Bajo esta perspectiva, la enseñanza por competencias se erige como una metodología posible para alcanzar los propósitos formativos de las universidades del siglo XXI; que buscan desterrar el conocimiento pensado como un conjunto de saberes sumativos y simples de un espacio científico definido, para transformarlos en el estudio de un todo interdisciplinario con una aproximación más pragmática e integrada al ejercicio profesional de alto nivel; vinculado con la solución de problemas de aspectos o elementos de la realidad, sin descuidar al sujeto como ser humano social e íntegro (Zabalza, 2004).

Esta metodología, de la que tanto se habla actualmente, no es nueva; tal vez tenga su surgimiento entre los años 60 y 70 con las investigaciones de David McClelland (mencionado en Brundrett, 2000) abocadas a evaluar variables que permitieran predecir el éxito del futuro profesional de los egresados; lo que lo llevó a entender que había ciertas competencias en las que había que educar para que estos pudieran realizar una adecuada ejecución laboral.

A partir de allí, va germinando esta idea en la comunidad educativa, cuyo primer obstáculo apareció enseguida, al deducirse la necesidad de readaptar los planes de estudio y los currículos a este nuevo enfoque;

que involucra una reestructuración pedagógica significativa desde los contenidos a los métodos, de las actividades curriculares, estrategias didácticas y actitudinales y, algo muy importante, contar con profesores formados, en el sentido de que sean competentes para llevar al alumno a situaciones reales del ámbito laboral y, a su vez, capaces de generar en los educandos habilidades asertivas, de comunicación, toma de decisiones, de juicio ponderado y de profundidad cognoscitiva acordes con las necesidades sociales y laborales (Ortega, 2008). Sin descartarse tampoco, que la enseñanza debe centrarse también en el estudiante, en tanto a cómo aprende, cuáles condiciones y acciones facilitan su aprendizaje y cómo podrán aprender a lo largo de la vida desde el saber al saber hacer y desde el conocimiento a la acción (Cano, 2008).

Estas exigencias son muy ambiciosas y no se logran de un día para el otro. En Europa y en Latinoamérica están, hace dos décadas, en un proceso de análisis y discusión de cómo se podría lograr adecuar la enseñanza y el aprendizaje con miras a generar las diferentes habilidades necesarias en los profesionales. Para lo cual, se comenzó con definir qué y cuáles son las competencias en cada ámbito. Sin embargo, como pasa siempre con las definiciones, el concepto competencias definido de manera cerrada queda circunscripto y esto va en contraposición a su naturaleza compleja y variante, surgida de las distintas percepciones y argumentaciones que sobre el tema tienen las diferentes corrientes de educadores.

Al respecto, Parkes en 1994 define competencia como la capacidad individual para emprender actividades que requieran una planificación, ejecución y control autónomos y Roe en 2002, dice que competencia es la capacidad aprendida para realizar adecuadamente una nueva tarea, función o rol. Por su parte, Moreno en el 2012 señala que una competencia es más que el dominio de conocimientos y habilidades, pues esta incluye la capacidad para satisfacer demandas complejas, poniendo y movilizand recursos psicosociales. Dice, también, que las competencias se aprenden, se construyen en el tiempo, no son innatas ni estables; y que no existen competencias sin conocimientos. Para él, los saberes son esenciales puesto que las competencias no se desarrollan en el vacío; por el contrario: implican una movilización de saberes.

Houston, ya en el año 1985 estableció que hay, al menos, cinco competencias claras para él. Estas serían: habilidades cognitivas (conocimientos), prácticas (saber hacer), de ejecución (eficacia para la función), de actitudes positivas (actuación, sensibilidades, valores, etc.) y las relacionadas con las experticias (que incluye experiencias de trabajo comunitario, prácticas de campo, intercambios, etc.).

Todas ellas son parte de las competencias científicas que se espera desarrollar en los estudiantes, en respuesta a la demanda para el desarrollo científico tecnológico. Dentro de esta última podría considerarse una muy valorada tanto por la demanda laboral general como por todas las universidades: las competencias investigativas; de tipo genérica e incorporada en el Proyecto Tuning Europa (2001) y en el Proyecto Tuning América Latina (2004). En ambos, denominada “capacidad de investigación” (Núñez Rojas, 2019).

Los aportes más recientes sobre el tema establecen que estas competencias están determinadas por componentes cognitivos, metacognitivos, motivacionales y por cualidades personales relativas a la actividad investigativa propiamente dicha y a las actitudes hacia las relaciones interpersonales, trabajo en equipo e interdisciplinariedad (Estrada, 2014).

Así mismo, Gayol y colaboradores (2011) aclaran que hay distintos momentos estructurales sucesivos dentro del proceso de la investigación donde se desarrollan un conjunto de competencias. Los que pueden resumirse en seis. A saber, a) Momento lógico, donde tienen lugar las habilidades para la selección adecuada

y crítica de la bibliografía, la delimitación de variables relevantes, la fundamentación del tema a investigar, el enunciado de objetivos, entre otros; b) Momento metodológico, en el que surge la identificación del tipo de investigación, del diseño de las técnicas o instrumentos que permitirán obtener los datos, del trazado de un cronograma tentativo de actividades y otros; c) Momento técnico, en el que se deben obtener de manera rigurosa los datos, el empleo acertado de los procedimientos estadísticos con los que se procesarán los datos, el manejo de tecnología diversa, entre otras; d) Momento teórico, que implica tener capacidad para interpretar los resultados obtenidos en términos de los objetivos planteados y la confección de un informe conclusivo con carácter científico; e) Momento comunicacional, que incluye las habilidades para preparar el material a comunicar y la capacidad para transmitirlo; y f) Momento actitudinal, de curiosidad, de rigor científico, de honestidad intelectual, de respeto, de contacto ético-moral con los pares, de valoración del sentido común y del saber (Gayol y col; 2011).

Más recientemente, Gess, et al. (2017) establecen un modelo de competencias investigativas para las ciencias sociales, que incluye tener conocimientos del proceso de investigación en término de sus pasos básicos: identificación del problema de investigación, planificación del proyecto de investigación, recolección de datos, análisis e interpretación de resultados observados para concluir en términos de los objetivos planteados en el estudio.

Atendiendo a lo expresado anteriormente, la Estadística tendría incumbencia en todos los momentos definidos por Gayol y en las fases descritas por Gess; puesto que sus conceptos teóricos se emplean en la identificación del tipo de estudio, de la población y métodos de muestreo adecuados, en la definición de las variables a considerar, en la construcción de instrumentos de medición (como encuestas), en las metodologías adecuadas para el procesamiento de los datos, en la interpretación, argumentación y conclusión confiable en términos de los resultados obtenidos y de los objetivos y problemas de investigación planteados.

En consecuencia, en función de la necesidad actual de desarrollar competencias investigativas, la asignatura Estadística en carreras con perfiles experimentales o tecnológicos podría ser la preferida para compaginar sus conceptos teóricos con el potencial resolutivo de los problemas reales, alfabetizando funcionalmente al educando tanto en la disciplina como en el método científico y, en consecuencia, dándole competencias.

En tal sentido, enseñar Estadística a través de la simulación de un proyecto de investigación orientado, en lugar de introducir los conceptos y técnicas descontextualizadas o aplicadas a ejercicios tipo, sería una alternativa válida.

Esta estrategia, ampliamente aceptada por la comunidad educativa, se basa en introducir en las clases, un proyecto de investigación con sus diferentes fases: planteamiento de un problema, objetivos, metodología (población, muestreo, variables, recogida de datos), análisis estadísticos de datos y obtención de conclusiones sobre el problema planteado. (Batanero y Diaz, 2011).

Así mismo, este tipo de actividad podría ser encarada con una enseñanza de tipo dialógica; que propicie la interacción entre los estudiantes para exponer sus ideas, argumentos y razones respecto a la cuestión, dando lugar a la búsqueda comunitaria (dialogada) de la comprensión de las realidades, vinculando ideas y

conceptos, considerando que el mismo acto de conocimiento es en sí un diálogo entre cada sujeto y la realidad, por lo que, cada uno de los interlocutores, pone su parte (García Barrio, 2012).

En base a lo expresado, es que los docentes de la asignatura Estadística de la Licenciatura en Higiene y Seguridad Laboral y de Saneamiento Ambiental de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (Argentina) hemos decidido adecuar la planificación de la materia, acorde al propósito de generar habilidades estadísticas investigativas en los estudiantes, basando su enseñanza a través de proyectos de investigación en un marco metodológico dialógico.

De tal adecuación surge la propuesta didáctica que relatamos como objetivo de este artículo.

Desarrollo

La asignatura consta de seis horas semanales y se encuadra en el primer cuatrimestre del segundo año del plan de carrera. El programa contempla los temas: Estadística descriptiva; Probabilidad; Variables aleatorias (discretas y continuas) y Funciones de probabilidad; Estimación por intervalo de confianza (de una media, de una proporción, de la diferencia de medias independientes y dependientes, de la diferencia de dos proporciones independientes, de la variancia y del cociente de varianzas); Pruebas de hipótesis paramétricas (de testeo de una media y de una proporción frente a un valor, de la diferencia de dos medias independientes y dependientes y de la diferencia de dos proporciones independientes frente al valor cero); Pruebas de bondad de ajuste y Prueba Chi cuadrada para dependencia de variables categóricas; ANOVA; y Regresión lineal simple.

A raíz de la pandemia por COVID-19, en la que nos vimos obligados a dictar la materia de manera virtual, generamos muchísimo material didáctico (clases grabadas, apuntes teóricos y prácticos, guías de ejercicios para resolver y otras con ejercicios tipo resueltos, instructivos de uso de programas estadísticos, etc.); por lo que, al retornar a la presencialidad en el primer cuatrimestre del 2022, dispusimos que este material sea utilizado por el alumnado en forma previa, diferida y virtual, destinando para ello una hora de la asignada al cursado en aula.

El resto de la carga horaria semanal presencial se dividió en tres partes: a) Clases teóricas, destinada a realizar una síntesis conceptual del tema de la semana presentado virtualmente; b) Clases de Actividades Prácticas, para interpretar y resolver ejercicios de forma clásica y mediante el empleo del programa estadístico Infostat (versión estudiantil) y c) Coloquios Dialógicos sobre Proyectos de Investigación. Estos últimos son el espacio en los que se desarrolla la propuesta didáctica objeto de relato del presente artículo, por lo que será detallada más exhaustivamente a continuación.

La nominación de “Coloquios Dialógicos sobre Proyectos de Investigación” y su estructura fueron propuestas por la docente María Florencia Walz, integrante del equipo de cátedra.

El término Coloquio estimula la idea de un encuentro en el que se dialoga acerca de erigir lo mejor posible un mismo objeto de aprendizaje (en este caso un Proyecto de Investigación); yendo todos en un mismo sentido constructivo, sin divergencias. Es decir, fomentando un actuar colectivo con un propósito común y de interés general. El término dialógico, por su parte, se plantea para terminar de describir la finalidad de la instancia; la cual radica también en que los participantes argumenten libremente las razones por las que

creen necesario sumar objetivos y acciones al proyecto comunitario de investigación que se está gestando y cómo los resolverían.

Es en este ámbito donde se pretende dar lugar al aprendizaje significativo de la Estadística y al desarrollo de competencias investigativas.

En los Coloquios dialógicos se realiza la presentación del Marco Teórico de una situación real orientada al perfil de carrera, del que se deduce la existencia de un problema plausible de investigar. El coloquio dialógico propiamente dicho, comienza cuando los alumnos exponen voluntariamente su sentir acerca de cuál sería el problema científico; cuáles los posibles objetivos y variables de la investigación que les interesarían estudiar; cuáles serían las metodologías estadísticas confiables para recolectar datos, procesarlos e interpretar los resultados. Recorriéndose así, todos los momentos estructurales dentro del proceso de una investigación que conducen a desarrollar las competencias del “saber” y del “saber hacer”.

Para cada unidad temática del programa se propone un coloquio aplicado. En los que, una vez analizada la situación investigativa del caso (como se describiera en el párrafo anterior) se plantean formalmente los objetivos de interés acordados grupalmente, se definen las variables a considerar, se simula una base de datos resultantes de observaciones emulada (generada por los docentes) y los alumnos, divididos en grupo de a tres, deben procesar estadísticamente los datos observados, interpretar los resultados obtenidos y concluir científicamente. Esto último implica dejar plasmado todo lo actuado en un Informe de Proyecto que complete el Marco Teórico dado inicialmente con las distintas partes de un texto científico: Problema de investigación, Objetivos, Resultados, Discusión y Conclusión. Metodología, con la que se pretende que el alumnado incorpore en su haber cognitivo la modalidad de escritura pertinente.

Tras la aprobación del Informe de Proyecto (corregido por los docentes con devolución para los casos que hubiera que rehacer alguna cuestión) se prosigue con una instancia de exposición oral grupal, con el objeto de generar habilidades para la comunicación científica.

Nota: En el cronograma se establecieron dos semanas para el desarrollo de casi todos los temas (tres de ellos se efectivizaron en una sola semana). Los Coloquios Dialógicos se llevaban a cabo en la semana del cierre del tema. Los Informes de Proyecto se entregaban cinco días después, se corregían inmediatamente para posibilitar la exposición oral en el próximo encuentro semanal (dos días después de la entrega).

El tema Regresión Lineal Simple (desarrollado en una sola semana, la última del cuatrimestre) no tuvo Proyecto de Investigación.

La aprobación del 100% de los informes se estipula como obligatoria para la regularización de la materia. La promoción directa de la asignatura, además de lo reglamentado para la regularización, requiere aprobar con una nota mínima de seis, un examen parcial consistente de dos fases: una escrita con consignas para completar, o marcar la opción correcta o indicar Verdadero o Falso y otra planteada a modo de Proyecto de Investigación, con un Marco Teórico de una situación real y los objetivos a investigar, para que el alumno, valiéndose del programa estadístico computacional Infostat resuelva y concluya en un informe del tipo de los aprendidos en la cursada.

Comentarios: Al momento, la propuesta didáctica relatada fue puesta en práctica una única vez (primer cuatrimestre del corriente año, 2022) con un grupo de alumnos cursantes muy reducido (diez, como es relativamente habitual en esta carrera); por lo que el tiempo destinado a los Coloquios Dialógicos (una hora aproximadamente) permitió la intervención de la totalidad de los estudiantes. El primer encuentro para esta actividad fue poco participativo por lo que tuvo que ser dirigido bastante por la docente, en cuanto a explicar cómo reconocer el problema, como plantear los objetivos y como se podrían resolver desde los conceptos estadísticos aprendidos. La solvencia de los estudiantes para emitir argumentativamente su posición y encarar una investigación fue creciendo paulatinamente, como así también lo fue la calidad de los Informes de Proyecto y las exposiciones orales.

Al finalizar el cuatrimestre se aplicó una breve encuesta basada en tres preguntas cerradas cuyo objetivo fue indagar sobre aspectos vinculados a la metodología implementada como ser: percepción sobre la utilidad de la elaboración de proyectos de investigación para integrar conceptos, aplicabilidad de dichos conceptos en las áreas de incumbencia de su perfil profesional y finalmente sobre el desarrollo de habilidades relacionadas con el manejo de bases de datos y programas estadísticos. Los resultados arrojaron que entre un 70 a 90% de los estudiantes aseguró ser “muy buena” en los tres aspectos evaluados. Podemos deducir entonces una buena percepción del alumnado sobre la metodología y su potencial en su desarrollo profesional.

Conclusiones

Por el momento, no sería prudente dar una conclusión taxativa sobre el alcance de competencias investigativas con la propuesta, dada las escasas evidencias subjetivas que tenemos y por el hecho de no contar con un instrumento evaluativo para ello. Sin embargo, confiamos poder desarrollarlo en lo sucesivo e implementarlo en los próximos dictados de la asignatura; e incluso hacerlo extensivo a las otras materias en las que estamos afectados en la misma facultad.

Referencias

Batanero, C. y Díaz C. (2011). Estadística con proyectos. Granada: ReproDigital. Disponible en:

<https://www.ugr.es/~batanero/pages/ARTICULOS/Libroproyectos.pdf>

Brundrett, M. (2000). The question of competence: the origins, strengths and inadequacies of a leadership training paradigm. *School Leadership & Management*, 20(3), 353-369.

Cano, M. (2008). La evaluación por competencias en educación superior. Profesorado. *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 12 (3), 1-16.

Estrada, O. (2014). Sistematización teórica sobre la competencia investigativa. *Revista Electrónica Educare*, 18 (2). 177-194. DOI: <http://dx.doi.org/10.15359/ree.18-2.9>

- García Barrio, A. (2012). De la Dialéctica a la Dialógica. Mar Oceana: *Revista del humanismo español e iberoamericano*, 31, 97-126. Disponible en:
<http://ddfv.ufv.es/bitstream/handle/10641/970/dialectica%20abellan.pdf?sequence=1>
- Gayol, M. y col. (2011). Aproximación sistemático-diacrónica para el desarrollo progresivo de competencias investigativas del saber-hacer en el grado y el postgrado del área salud. *Revista Iberoamericana de Educación*, 55(1).
- Gess, C., Wessels, I., & Blömeke, S. (2017). Domain-specificity of research competencies in the social sciences: Evidence from differential item functioning. *Journal for Educational Research Online (JERO)*, 9(2), 11-36. Disponible en: <http://www.j-e-ro.com/index.php/jero/article/viewFile/764/318>.
- Houston, W. R. (1985). Competency-based Teacher Education. En T. Husen y T. Neville Postlethwaite (eds.). *International Encyclopedia of Education*. Oxford: Pergamon, 898-906.
- Moreno, T. (2012). La evaluación de competencias en educación. *Sinéctica*, 39. Recuperado de http://www.sinectica.iteso.mx/index.php?cur=39&art=39_09.
- Núñez Rojas, N. (2019). Enseñanza de la competencia investigativa: percepciones y evidencias de los estudiantes universitarios. *Revista Espacios*, 40 (41), Pág. 26.
- Ortega R. (2008). Competencias para una educación cosmopolita. *Andalucía Educativa* (66). Recuperado el 24 de Julio de 2018 de www.oei.es/es58.htm
- Parkes, D. (1994). Competencia y contexto. *Formación Profesional*, (1). Berlín: CEDEFOP.
- Roe, R.A. (2002). Competences: a Key towards the Integration of Theory and Practice in Work Psychology. En *Gedrad en Organistratei*, 15, 203-224.
- Zabalza, Miguel A. (2004). Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES. Disponible en:
https://www.udc.es/grupos/apumefyr/docs_significativos/guiadeguias.pdf

El aporte de la matemática a las competencias en ingeniería

The contribution of mathematics to engineering skills

Presentación: 28/06/2022

Daniel Elso Morano

Institución: Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de San Luis - Argentina
dmorano1963@gmail.com

Sara Aída Alaniz

Institución: Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias – Universidad Nacional de San Luis - Argentina
saraaidaalaniz@gmail.com

Resumen

En el marco de la implementación de los paradigmas de formación por competencias y aprendizaje centrado en el/la estudiante se han definido las competencias de egreso genéricas y específicas que debe poseer un/a ingeniero/a en Argentina y en MERCOSUR. La necesaria e histórica formación de conocimientos matemáticos para ingeniería sigue vigente, pero en este modelo pedagógico ya no resulta suficiente el contenido sino la formación en competencias instrumentales, es decir competencias que sirven de medio, y un aporte básico al desarrollo de las competencias interpersonales que permitan una construcción gradual a lo largo de la carrera del perfil de egreso planteado y las competencias definidas en el mismo.

El desafío es que estas competencias instrumentales e interpersonales, no constituyan algo más que se debe incluir en los programas y planificaciones de las asignaturas, sino el planteo de un alineamiento constructivo entre resultados de aprendizaje, mediación pedagógica y técnicas e instrumentos de evaluación que permitan el logro de los indicadores de las competencias de modo simultáneo con el conocimiento específico.

Entre las competencias instrumentales que se pueden desarrollar en matemática podemos mencionar:

- Desarrollo cognitivo -3-: pensamiento lógico, pensamiento analítico y pensamiento práctico.
- Métodos de trabajo individual para hacerlo con eficiencia y calidad -4-: gestión del tiempo, resolución de problemas, orientación al aprendizaje y planificación.
- Comunicación -2-: comunicación escrita y comunicación oral.
- Uso de técnicas e instrumentos de la ingeniería -2-: utilización de software genérico y específico y uso de entornos de desarrollo y diseño.
- Trabajo interpersonal -2-: comunicación interpersonal y trabajo en equipo.

En el trabajo realizado se definieron modelos generales de rúbricas con sus indicadores y descriptores para que sirvan como base para ser analizados, adaptados y aplicados por los docentes de cada asignatura en función de sus particularidades tales como ubicación en la malla curricular y por tanto perfil de estudiantes, conocimientos a desarrollar, carga horaria, relación docente-estudiantes, equipamiento disponible, entre otras condiciones, de modo de certificar estas competencias en función de los trabajos que realizan los estudiantes y se realizó una autoevaluación a los ingresantes del año 2022.

Palabras clave: Competencias, ingeniería, formación, matemática.

Abstract

Within the framework of the implementation of the competency-based training and student-centered learning paradigms, the generic and specific graduation competencies that an engineer must have in Argentina and in MERCOSUR have been defined. The necessary and historical formation of mathematical knowledge for engineering is still valid, but in this pedagogical model the content is no longer sufficient, but the training in instrumental skills, that is, skills that serve as a means, and a basic contribution to the development of interpersonal skills that allow a gradual construction throughout the career of the proposed graduation profile and the competencies defined in it.

The challenge is that these instrumental and interpersonal skills do not constitute something else that should be included in the programs and plans of the subjects, but rather the proposal of a constructive alignment between learning results, pedagogical mediation and evaluation techniques and instruments that allow the achievement of competency indicators simultaneously with specific knowledge.

Among the instrumental skills that can be developed in mathematics we can mention:

- Cognitive development -3-: logical thinking, analytical thinking and practical thinking.
- Individual work methods to do it with efficiency and quality -4-: time management, problem solving, learning orientation and planning.
- Communication -2-: written communication and oral communication.
- Use of engineering techniques and instruments -2-: use of generic and specific software and use of development and design environments.
- Interpersonal work -2-: interpersonal communication and teamwork.

In the work carried out, general models of rubrics with their indicators and descriptors were defined to serve as a basis to be analyzed, adapted and applied by the teachers of each subject based on their particularities such as location in the curriculum and therefore profile of students, knowledge to be developed, workload, teacher-student relationship, available equipment, among other conditions, in order to certify these skills based on the work carried out by the students and a self-assessment was carried out on the 2022 entrants.

Keywords: Skills, engineering, training, mathematics.

Introducción

La formación matemática en las carreras de ingeniería de la FICA se realiza en los dos primeros años de las carreras en un ciclo común, estando organizado en cuatro asignaturas cuatrimestrales. La carga horaria presencial total es 470 horas, el trabajo total del estudiante indicativo para aprobar la formación matemática fijado en el plan de estudios es de 1070 horas que representan 35,5 RTF y los objetivos específicos fijados asociados a los contenidos mínimos son la base para que los docentes definan los resultados de aprendizaje en las cuatro asignaturas. De modo indicativo se da la lista de objetivos específicos de formación fijados en los planes de estudio considerando que el de “utilizar entornos de desarrollo para resolver situaciones problemáticas” está previsto que como mínimo se utilice en las últimas tres asignaturas de la formación matemática.

Objetivos específicos

- Analizar situaciones intra y extra-matemáticas para desarrollar pensamiento lógico.
- Identificar conjuntos numéricos, intervalos, entornos y cotas.

- Examinar datos para optimizar situaciones del contexto real.
- Realizar cálculos de volumen para modelizar problemas de la especialidad.
- Formular en registro algebraico problemas de lugar geométrico en geometría plana.
- Resolver sistemas de ecuaciones lineales.
- Aplicar reglas y conceptos del álgebra matricial para la solución de problemas.
- Comprender la interrelación entre espacio vectorial y espacio geométrico.
- Comprender la relación entre transformaciones lineales y matrices.
- Distinguir las características de una curva alabeada.
- Resolver aplicaciones de variaciones de campos escalares y vectoriales.
- Resolver problemas aplicando diferentes tipos de integrales.
- Resolver problemas aplicando ecuaciones diferenciales ordinarias de primer y segundo orden.
- Resolver situaciones problemáticas relacionadas con la especialidad aplicando transformada de Laplace, series de Fourier, ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, análisis de variable compleja, vectores y tensores.
- Utilizar entornos de desarrollo para resolver las situaciones problemáticas.

Además de los objetivos específicos fijados para cada asignatura del plan de estudios, se definieron las competencias genéricas asociadas al perfil de egreso según la siguiente definición: “Para cumplir con el perfil de egreso, de modo transversal e integrados con las competencias específicas y los descriptores de conocimiento definidos en cada asignatura, la propuesta pedagógica deberá prever resultados de aprendizaje que certifiquen algunas de las siguientes competencias asociadas al alcance, al desempeño y sociales, políticas y actitudinales con un nivel de dominio según el bloque curricular. Estas competencias deberán articularse vertical y horizontalmente y permitir validar mediante la matriz de tributación el logro del perfil de egreso”.

Los planes de estudio definen un perfil de egreso compuesto por nueve competencias referidas al alcance, seis competencias referidas al desempeño y seis competencias sociales, políticas y actitudinales. Estas competencias se definieron con hasta tres niveles de dominio; el primer nivel de dominio se definió asociado a los bloques de las ciencias básicas de la ingeniería y tecnologías básicas, el segundo nivel de dominio asociado a los bloques de las ciencias y tecnologías complementarias y tecnologías aplicadas y el tercer nivel de dominio asociados a la práctica profesional supervisada y trabajo final integrador.

Las competencias de egreso a las cuales deben aportar las asignaturas de los bloques de las ciencias y tecnologías básicas en su primer nivel de dominio es el que sigue:

- CE1.1. Identificar, formular y resolver problemas.
 - 1° ND: Identificar y formular un problema para generar alternativas de solución, aplicando los métodos aprendidos.
- CE1.6. Proyectar y dirigir lo referido a la higiene, seguridad e impacto ambiental.
 - 1° ND: Cumplir las normas de higiene y seguridad prefijadas e indicadas por los docentes.
- CE2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación.
 - 1°ND: Utilizar software genérico y específico y realizar programas sencillos en entornos de desarrollo.
 - 1°ND: Utilizar equipos, instrumentos, herramientas y comprender técnicas para su uso eficiente.

- CE2.3. Considerar y actuar de acuerdo con disposiciones legales y normas de calidad.
 - 1°ND: Cumplir los requisitos y las condiciones de calidad del trabajo académico.
- CE2.5. Planificar y realizar ensayos y/o experimentos y analizar e interpretar resultados.
 - 1°ND: Verificar experimentalmente los conceptos y modelos teóricos utilizando técnicas, instrumentos y herramientas considerando las normas de higiene y seguridad de procesos.
- CE2.6. Evaluar críticamente ordenes de magnitud y significación de resultados numéricos.
 - 1° ND: Comprender y operar los modelos matemáticos necesarios para calcular, formular y resolver problemas de la especialidad.
- CE3.1. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo multidisciplinarios.
 - 1° ND: Cumplir con las tareas asignadas en los trabajos grupales.
- CE3.2. Comunicarse con efectividad en forma escrita, oral y gráfica.
 - 1° ND: Expresar las propias ideas de forma estructurada e inteligible, interviniendo con relevancia y oportunidad tanto en situaciones de intercambio, como en más formales y estructuradas.
 - 1° ND: Comunicar correcta y claramente lo que se solicita en escritos breves con utilización de texto y gráficos.
- CE3.5. Aprender en forma continua y autónoma.
 - 1° ND: Incorporar los aprendizajes propuestos por los expertos y mostrar una actitud activa para su asimilación.
- CE3.6. Actuar con espíritu emprendedor y enfrentar la exigencia y responsabilidad propia del liderazgo.
 - 1° ND: Establecer relaciones dialogantes con compañeros y profesores, escuchando y expresándose de forma clara y asertiva.

Para cumplir con lo expuesto, en el marco de un proyecto de articulación horizontal que comienza con las actividades obligatorias de nivelación que deben realizar lo/as ingresantes y se continúa con las asignaturas del primer año de las carreras -asignaturas de las áreas de Introducción a la ingeniería, Matemática, Informática, Física, Química y Sistemas de Representación- denominado "Ser ingeniero" se definieron asociados a los niveles de dominio a lograr de las competencias genéricas en el bloque de ciencias y tecnologías básicas una serie de competencias instrumentales, interpersonales y sistémicas con sus respectivas rúbricas para realizar el diagnóstico de los ingresantes y continuarlo a lo largo del año al finalizar el primer y segundo cuatrimestre respectivamente, verificando el aporte de las distintas asignaturas al logro de dichas competencias.

Se aclara que en este proyecto transversal no están incluidas las competencias de "Cumplir las normas de higiene y seguridad prefijadas e indicadas por los docentes", "Utilizar equipos, instrumentos, herramientas y comprender técnicas para su uso eficiente", "Verificar experimentalmente los conceptos y modelos teóricos utilizando técnicas, instrumentos y herramientas considerando las normas de higiene y seguridad de procesos", las cuales se incluyen en las asignaturas experimentales de las ciencias básicas -Física y Química- y de las tecnologías básicas de cada carrera.

Por tanto, las competencias instrumentales e interpersonales que se definieron transversales a todas las áreas mencionadas fueron:

- Desarrollo cognitivo -3-: pensamiento lógico, pensamiento analítico y pensamiento práctico.
- Métodos de trabajo individual para hacerlo con eficiencia y calidad -4-: gestión del tiempo, resolución de problemas, orientación al aprendizaje y planificación.
- Comunicación -2-: comunicación escrita y comunicación oral.
- Uso de técnicas e instrumentos de la ingeniería -2-: utilización de software genérico y específico y uso de entornos de desarrollo y diseño.
- Trabajo interpersonal -2-: comunicación interpersonal y trabajo en equipo.

Desarrollo

En este contexto, considerando los objetivos específicos y contenidos mínimos fijados para las asignaturas de matemática y las competencias genéricas en el primer nivel de dominio y a los efectos de aportar a la definición de los resultados de aprendizaje y por tanto el establecimiento de mediaciones pedagógicas y técnicas e instrumentos de evaluación formativos y de resultados que permitan lograr un alineamiento constructivo para asociar la formación específica con la formación en competencias genéricas instrumentales e interpersonales que aporten de modo gradual a las competencias de egreso del/a ingeniero/a.

Tomando como definición de resultados de aprendizaje la propuesta por Laboratorio MECEK de la Universidad Nacional de Misiones como:

[Verbo de Desempeño] + [Objeto de Conocimiento] + [Finalidad(es)] + [Condición(es)] Referencia]

Donde las condiciones pueden definirse como condiciones de calidad, de contexto, de entorno, disciplinares, de ejecución, de desempeño o profesionales.

Estas condiciones son un elemento fundamental para la construcción de la matriz de tributación y de vital importancia para establecer la articulación vertical del plan de estudios atento a que las condiciones de las asignaturas que aportan de modo directo a las competencias de egreso establecen los resultados de aprendizaje de las materias previas y por tanto permite asegurar la formación del/a estudiante, exigiendo a partir del uso en las actividades previstas, de las capacidades, habilidades y/o destrezas para desempeñarse de modo correcto utilizando adecuadamente las técnicas y herramientas de la ingeniería y siendo competente en las dimensiones sociales, políticas y actitudinales fijadas.

Por tanto, las asignaturas de matemática, al menos, deben cumplir un rol preponderante en la formación en competencias instrumentales porque son las que permitirán comenzar la formación en las competencias de egreso referidas al desempeño y la realización de un aporte a competencias interpersonales asociadas a la formación social, política y actitudinal.

En virtud de lo expuesto y para tomarlo como una base general de consulta y guía, de modo de considerar el desarrollo de estas competencias al plantear los resultados de aprendizaje en cada asignatura es que se propuso la siguiente lista de rúbricas asociadas a las competencias definidas, muchas de las cuales pueden incluirse formando parte de las condiciones fijadas en los distintos resultados de aprendizaje en cuanto a las exigencias a cumplir en los trabajos que sobre la temática específica debe realizar el/la estudiante para

aprobar la asignatura. Por razones de extensión del presente trabajo no se detallan los cinco descriptores de logro definidos para cada rúbrica.

Aclarando que lo expuesto, en un ideal, no debe ser introducido de modo forzado porque esta formación en nuestro caso es responsabilidad de todas las asignaturas de los bloques de ciencias y tecnologías básicas, sino hacerlo de modo adecuadamente planificado, identificando en cada caso la rúbrica y el indicador al cual se puede llegar ajustado a aspectos como la formación previa de lo/as estudiantes, la relación docente por estudiantes, la infraestructura áulica, el equipamiento informático disponible, acceso a plataformas digitales, entre otros factores de contexto.

1. Competencias instrumentales cognitivas

1.1. Pensamiento lógico: Identifica con ideas y/o conceptos los datos de un caso problemático o situación real.

1.1.1. Ante una situación, razona el caso o situación.

1.1.2. Ante un caso o situación identifica los datos principales.

1.2. Pensamiento analítico: Describe, relaciona e interpreta situaciones y planteamientos sencillos.

1.2.1. Es capaz de describir las secuencias o pasos de un proceso o trabajo.

1.2.2. Es capaz de describir procesos no secuenciales (en paralelo o varias líneas posibles)

1.2.3. Interpreta series de datos numéricos

1.2.4. Es capaz de representar una serie de datos mediante tablas o gráficos.

1.3. Pensamiento práctico: Utiliza sus capacidades y los recursos y medios que dispone para alcanzar los objetivos que le indican siguiendo instrucciones de profesiones.

1.3.1. Identifica los objetivos concretos a lograr en las tareas que se le encomiendan.

1.3.2. Utiliza correctamente los elementos de información que dispone.

1.3.3. Selecciona los procedimientos adecuados para lograr los objetivos y resultados propuestos.

2. Competencias instrumentales metodológicas

2.1. Gestión del tiempo: Establece objetivos y prioridades, planifica y cumple la planificación en el corto plazo (diaria y semanal)

2.1.1. Establece prioridades entre las tareas diarias.

2.1.2. Planifica el tiempo de las actividades diarias propuestas.

2.1.3. Cumple con lo planificado.

2.1.4. Tiene los documentos y materiales a disposición cuando los necesita.

2.2. Resolución de problemas: Ante una situación problemática, busca la información que necesita y la analiza para buscar una solución.

2.2.1. Identifica lo que es y lo que no es un problema y toma la decisión de abordarlo.

2.2.2. Lee o escucha atentamente y hace preguntas para definir el problema.

2.2.3. Aplica un método lógico para identificar causas, obtener datos y analizar la información.

2.2.4. Determina más de una alternativa de solución evaluando riesgos y ventajas.

2.2.5. Diseña un plan de acción para aplicar la solución elegida.

2.3. Orientación al aprendizaje: Incorporar los aprendizajes propuestos por los expertos y mostrar una actitud activa para su asimilación.

2.3.1. Pone en práctica los enfoques, métodos y experiencias propuestos por docentes.

2.3.2. Comparte y asume los resultados de aprendizaje propuestos por docentes.

2.3.3. Pregunta para aprender y se interesa por aclarar dudas.

2.3.4. Comprende los elementos que componen una disciplina.

2.4. Planificación: Organiza en el corto plazo (día, semana) el trabajo personal, considerando recursos, tiempos y con método de acuerdo a las posibilidades y prioridades.

2.4.1. Organiza los procedimientos adecuados a sus actividades

2.4.2. Planifica atendiendo a los logros propuestos.

3. Competencia instrumental comunicación.
 - 3.1. Comunicación escrita: Comunica correcta y claramente por escrito lo que piensa o siente
 - 3.1.1. Expresa claramente las ideas, conocimientos y sentimientos.
 - 3.1.2. Escribe de un modo gramaticalmente correcto.
 - 3.1.3. Cuando escribe tiene en cuenta usar lenguaje apropiado para el tipo de documento y destinatario.
 - 3.1.4. Usa los recursos informáticos para facilitar la lectura y comprensión del escrito.
 - 3.2. Comunicación oral o verbal: Expresa las propias ideas de forma estructurada e inteligible, interviniendo con relevancia y oportunidad tanto en situaciones de intercambio, como en más formales y estructuradas.
 - 3.2.1. Interviene en situaciones de intercambio verbal.
 - 3.2.2. Controla los nervios para expresarse en público.
 - 3.2.3. Estructura las presentaciones cuando se lo piden.
 - 3.2.4. Utiliza medios de apoyo en las presentaciones.
4. Competencia instrumental uso de software genérico, específico y realización de programas sencillos en entornos de desarrollo.
 - 4.1. Uso de software genérico: Gestionar correctamente los archivos, realizar búsquedas por internet, utilizar correo electrónico, redes sociales y plataformas colaborativas, utilizar procesador de textos (punto 3.1.4) y software de presentaciones (punto 3.2.4).
 - 4.1.1. Gestiona correctamente archivos en Windows.
 - 4.1.2. Trabaja simultáneamente con varias ventanas.
 - 4.1.3. Utiliza correo electrónico y redes sociales para la comunicación y formación.
 - 4.1.4. Encuentra la información necesaria en la web.
 - 4.1.5. Utiliza plataformas colaborativas para el trabajo académico y la formación.
 - 4.2. Uso de software específico de cálculo y diseño en ingeniería.
 - 4.2.1. Usa planillas de cálculo
 - 4.2.2. Usa software de cálculo.
 - 4.3. Usa entornos de desarrollo de programas y de diseño asistido por computadora.
 - 4.3.1. Usa entornos de desarrollo para realizar programas.
 - 4.3.2. Usa entornos de diseño asistido por computadora.
5. Competencias interpersonales sociales.
 - 5.1. Comunicación interpersonal: Estable relaciones dialogantes con compañero/as y docentes escuchando y expresándose de forma clara y asertiva.
 - 5.1.1. Emplea la escucha.
 - 5.1.2. Dice lo que piensa y siente con respecto al tema.
 - 5.1.3. Con su manera de decir las cosas evita que sus interlocutores se pongan a la defensiva.
 - 5.1.4. Pregunta para entender mejor.
 - 5.1.5. Se expresa en forma clara y precisa.
 - 5.1.6. Su lenguaje no verbal es adecuado y coherente.
 - 5.2. Trabajo en equipo: Participa y colabora activamente en las tareas de equipo fomentando la confianza, cordialidad y orientación.
 - 5.2.1. Realiza las tareas que le son asignadas dentro del grupo en los plazos requeridos.
 - 5.2.2. Participa en forma activa en los espacios de encuentro del equipo, compartiendo la información, los conocimientos y las experiencias.
 - 5.2.3. Colabora en la definición, organización y distribución de las tareas de grupo.
 - 5.2.4. Se orienta a la consecución de acuerdos y objetivos comunes y se compromete con ellos.
 - 5.2.5. Toma en cuenta los puntos de vista de los demás y retroalimenta de forma constructiva

En la aplicación y puesta en marcha de este esquema de competencias genéricas a implementar de modo transversal junto a la formación específica y asociada a las competencias específicas de cada área disciplinar sumado a las mediaciones pedagógicas y técnicas e instrumentos de evaluación que maximicen el logro de las mismas. Resulta de fundamental importancia la articulación horizontal y vertical entre asignaturas para que sea realmente un modelo de aprendizaje centrado en el/la estudiante.

Cómo se observa se han dejado una serie de competencias relacionadas directamente con las áreas de informática o sistemas de representación y donde desde la matemática no resulta posible realizar un aporte, pero si resulta necesario que el cuerpo docente de estos bloques conozca los requisitos formativos previstos en el plan de estudios, para actuar de modo integrado y coordinado.

Autoevaluación a ingresantes 2022

En la autoevaluación realizada a ingresantes 2022 se obtuvieron los siguientes resultados para determinar su autopercepción sobre su nivel de dominio sobre las competencias definidas, en un ejercicio que les fue explicada su finalidad, pero cuyos resultados no conciben, en general, con los niveles observados en las prácticas. De todos modos, se repetirá en los meses de junio y noviembre para validar las observaciones surgidas en las asignaturas por parte de docentes con su autopercepción. Algunos resultados de la autoevaluación son los siguientes:

Competencia digital	Mucho	Bastante	Poco	Nada
Utilizo redes sociales (Whatsapp, Facebook, Twitter, Instagram, Telegram, etc.)	45%	47%	8%	0%
Utilizo mensajería (Correo electrónico: Gmail, Hotmail, etc.)	9%	43%	47%	2%
Utilizo videos para el aprendizaje (Youtube)	28%	43%	28%	1%
Instalo programas en celular o Tablet (Desde Play Store o Apple Store)	21%	40%	29%	10%
Instalo programas en PC o Notebook (Busco instalador en internet e instalo el software en la PC)	12%	20%	36%	32%
Utilizo procesador de texto (Word u otros)	22%	45%	27%	5%
Utilizo software de presentaciones (Powerpoint u otros)	13%	26%	49%	12%
Utilizo software para videoconferencia (Zoom, Meet, otros)	7%	29%	49%	14%
Utilizo entornos virtuales de aprendizaje (Moodle, Claroline, Classroom, etc.)	13%	50%	31%	6%
TOTAL	19%	38%	34%	9%

Competencias instrumentales metodológicas		
Competencia Gestión del tiempo		60%
¿Cómo establezco prioridades entre las tareas diarias?	72%	
¿Planifico el tiempo de cada actividad diaria?	48%	
¿Cumpló con lo planificado?	57%	
¿Mantengo documentos o materiales ordenados?	64%	
Competencia Planificación		53%
¿Organizo los procesos y procedimientos adecuados a mis actividades?	51%	
¿Planifico atendiendo a los logros que me propongo?	55%	

Competencia Resolución de Problemas		60%
¿Identifico lo que es y lo que no es un problema y tomo la decisión de abordarlo?	61%	
¿Leo y/o escucho activamente y hago preguntas para definir el problema?	58%	
¿Aplico un método lógico para identificar causas, obtener datos y analizar la información?	59%	
¿Determino más de una alternativa de solución evaluando riesgos y ventajas?	59%	
¿Diseño un plan de acción para aplicar la solución elegida?	62%	
Competencias instrumentales cognitivas		
Competencia Pensamiento Lógico		63%
¿Ante una situación, razono el caso o situación?	68%	
¿Ante un caso o situación identifico los datos principales?	57%	
Competencia Pensamiento Analítico		56%
¿Soy capaz de describir las secuencias o pasos de un proceso o trabajo?	63%	
¿Soy capaz de describir procesos no secuenciales (en paralelo o varias líneas posibles)?	54%	
¿Interpreto series de datos numéricos?	51%	
¿Soy capaz de representar una serie de datos mediante tablas o gráficos?	55%	
Competencia Pensamiento Práctico		62%
¿Identifico los objetivos concretos a lograr en las tareas que se le encomiendan?	62%	
¿Utilizo correctamente los elementos de información que dispongo?	63%	
¿Selecciono los procedimientos adecuados para lograr los objetivos o resultados propuestos?	61%	
Competencia Instrumental Comunicación e Interpersonal Trabajo en equipo		
Comunicación oral o verbal		56%
¿Cómo intervengo en situaciones de intercambio verbal?	65%	
¿Cómo controlo mis nervios para expresarme en público?	43%	
¿Cómo estructuro mis presentaciones cuando me lo piden?	55%	
¿Cómo utilizo medios de apoyo en mis presentaciones?	59%	
Comunicación escrita		60%
¿Expreso claramente mis ideas, conocimientos o sentimientos?	56%	
¿Escribo de un modo gramaticalmente correcto?	60%	
¿Cuándo escribo tengo en cuenta usar lenguaje apropiado para el tipo de documento y destinatario?	63%	
¿Cómo uso los recursos informáticos para facilitar la lectura y comprensión del escrito?	62%	
Trabajo en equipo		65%
¿Realizo las tareas que me son asignadas dentro del grupo en los plazos requeridos?	68%	
¿Participo de forma activa en los espacios de encuentro del equipo, compartiendo la información, los conocimientos y las experiencias?	64%	
¿Cómo colaboro en la definición, organización y distribución de las tareas de grupo?	64%	
¿Cómo colaboro en la definición, organización y distribución de las tareas de grupo?	63%	
¿Tomo en cuenta los puntos de vista de los demás y retroalimento mis puntos de vista de forma constructiva?	67%	

Conclusiones

El camino hacia la construcción de un perfil de egreso requiere la definición de criterios de gradualidad, complejidad, integración de teoría y práctica, resolución de situaciones problemáticas aplicando competencias específicas de la especialidad de ingeniería, competencias genéricas tecnológicas y competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales.

Por tanto, se requiere que docentes de toda la carrera tengan identificadas las competencias de egreso y dentro de ellas los niveles de dominio a los cuales deben aportar de modo articulado.

En el caso de la formación matemática necesaria para llevar adelante la práctica de la ingeniería, se deben analizar detalladamente las mediaciones pedagógicas y evaluaciones necesarias para certificar resultados de aprendizaje que integren teoría y práctica específica con competencias genéricas.

En este sentido, la formación en competencias instrumentales y el comienzo de la formación en competencias interpersonales, verificadas y certificadas de modo sistemático en las distintas actividades que se les solicita realizar a los estudiantes, debe formar parte de las propuestas de dictado de asignaturas del área de matemática. Asociada a las condiciones de dictado y teniendo en cuenta que cada asignatura forma parte de un todo y por tanto debe aportar una parte de dicho todo que es el plan de estudios de la carrera.

Esta propuesta, debe ser entendida como un aporte a la construcción y certificación del mapa de competencias con sus respectivos niveles de dominio que defina cada carrera y dentro de ellas, en particular, el aporte de la formación en matemática de cada una de las asignaturas que forman parte de dicha carrera.

Referencias

- [1] Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Aurelio Villa y Manuel Poblete (Directores). 2007 Ediciones Mensajero, Bilbao (España). ISBN: 978-84-271-2833-0.
- [2] Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina. "Libro Rojo de CONFEDI". Editorial Universidad FASTA. 2018. 1° edición.
- [3] Criterios de calidad para la acreditación ARCU-SUR. INGENIERÍA. Mayo de 2019. Mercosur Educativo.
- [4] Proyecto de plan de estudios elaborado por la comisión de carrera de Ingeniería Mecatrónica, Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de San Luis. Mayo de 2022.

Representación gráfica aportes a las competencias de egreso del ingeniero electromecánico

Graphical representation contributions to the graduation competencies of the electromechanical engineer

Presentación: 29/06/2022

Daniel Iannicelli

UTN Facultad Regional Venado Tuerto - Argentina
hdiannicelli@frvt.utn.edu.ar

Mara Jaquelina Papa

UTN Facultad Regional Venado Tuerto - Argentina
mpapa@frvt.utn.edu.ar

Marcelo Risso

UTN Facultad Regional Venado - Argentina
mrisso@frvt.utn.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se aborda el aporte que se hace desde la cátedra representación gráfica a la formación por competencias de los ingenieros e ingenieras electromecánicos de la UTN Facultad Regional Venado Tuerto. Las empresas argentinas requieren profesionales de la ingeniería preparados para el aprendizaje continuo, el trabajo en equipo, la comunicación y el espíritu emprendedor. Para esta cátedra del segundo nivel de la carrera, el aprendizaje basado en proyectos se consolida como una herramienta educativa que favorece dicha formación. Por ello, se desarrolla la secuencia didáctica, junto a las competencias específicas y genéricas a las que tributa, la actividad propuesta e instrumento de evaluación del proyecto.

Palabras clave: Ingeniería Electromecánica- Competencias -Aprendizaje basado en proyectos

Abstract

In the present work, the contribution made from the graphic representation chair to the training by competences of the electromechanical engineers of the UTN Venado Tuerto Regional Faculty is addressed. Argentine companies require engineering professionals prepared for continuous learning, teamwork,

communication and an entrepreneurial spirit. For this chair of the second level of the career, project-based learning is consolidated as an educational tool that favors such training. For this reason, the didactic sequence is developed, together with the specific and generic competences to which it is taxed, the proposed activity and the project evaluation instrument.

Keywords: Electromechanical Engineering- Competencies -Project-Based Learning

Introducción

El ingeniero y la ingeniera del Siglo XXI, trabaja en un contexto tecnológico de cambios acelerados, lo que requiere una constante actualización de sus conocimientos por lo que el aprender de manera continua es una necesidad.

Las empresas se encuentran inmersas en cambios de gestión para mantener su competitividad y adecuarse a la que hoy se llama Industria 4.0, siguiendo las prácticas y metodologías de mejor resultado a nivel global, como el Lean Manufacturing, desarrollo de proyectos por Cadena Crítica, design thinking para al desarrollo e innovación de productos, entre otros.

Asimismo, las empresas toman recursos humanos, ingenieros, donde la contratación en muchos casos ya no se realiza como empleado formal, sino como un servicio tercerizado, lo que obliga al profesional a manejarse como una empresa unipersonal o con un equipo propio a cargo, con el conocimiento financiero, organizacional y práctico que ello requiere. Es necesario que el espíritu emprendedor esté presente en el y la profesional de la ingeniería.

Desde la asignatura representación gráfica se propone consolidar esta formación promoviendo el trabajo por proyectos, actividad ésta que replicará en el futuro el ingeniero o la ingeniera.

Desarrollo

La propuesta del equipo docente de representación gráfica para abordar las competencias del ingeniero electromecánico a través del aprendizaje basado en proyectos consiste en la preparación de dos proyectos: con estos trabajos se induce a experimentar la ingeniería de producto, el trabajo en equipo con liderazgo efectivo, el estudio de materiales convencionales o reciclados, el uso de herramientas de taller para la preparación de las maquetas o prototipos, la comunicación efectiva, se incluye memoria descriptiva bilingüe para el desarrollo del segundo idioma de comunicación. Un proyecto individual donde el alumno o la alumna desarrolle un objeto original de uso cotidiano, estudiando su función, materiales, pueden ser materiales tradicionales o reciclados y culminando el proyecto con la impresión 3d del mismo en el Laboratorio de Nuevas Tecnologías de la UTNFRVT, vinculado el desarrollo digital con la aplicación práctica. Incluye presentación ante pares, del mismo. Y el otro, es un proyecto integrador en equipo con un líder de equipo

donde se desarrolle un producto complejo del hogar con presentación de proceso de desarrollo propuesto con tiempos, tareas y responsables.

El proyecto se debe presentar en equipo ante sus pares con memoria descriptiva (en idioma castellano e inglés), planos, renders, animaciones y maqueta o prototipo. La evaluación de este proyecto junto a otros instrumentos de evaluación continua utilizada en el año, conllevan a la Regularización o Aprobación Directa de la Materia.

A los fines del desarrollo del cursado anual de la asignatura se ha planificado la siguiente secuencia didáctica, considerando la mediación pedagógica, los resultados aprendizajes esperados (RA), las competencias a las que tributa (C) y la evaluación, a saber:

- Clase Expositiva Dialogada Teórica/Práctica en aula con PC individuales y proyección.
RA1: Dibuja de manera digital utilizando los softwares de dibujo asistido por computadora (CAD), utilizando los campos tridimensional, bidimensional, animación y renderizado.

CGT5: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería para el diseño y desarrollo de Proyectos. CGSPA9: Aprender en forma continua y autónoma. (los softwares CAD se actualizan cada año)

Evaluación. Diagnóstica con la realización de prácticos en clase. Formativa mediante trabajos prácticos a realizar de manera individual fuera del horario de clase con corrección en conjunto docente estudiante.

- Clase Expositiva Dialogada Teórica/Práctica en aula con PC individuales y proyección.
RA2: Conoce las normas de dibujo técnico para la representación de piezas, conjuntos e instalaciones a fin de poder representar los proyectos o diseños en el lenguaje técnico actual.

CGT2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

Evaluación. Formativa Sumativa

- Clase Expositiva Dialogada, Teórica con análisis y revisión de manuales en la web.
RA3: Utiliza en el diseño soluciones y componentes mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos estandarizados adecuados para la función.

CGT5: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería para el diseño y desarrollo de Proyectos.

CE1.1: Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos y/o mecánicos.

Evaluación. Formativa

- Clase expositiva dialogada y estudio de casos
RA4: Aplica principios de geometría, física, estabilidad, electricidad y mecánica en el diseño del Proyecto.

CGT5: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería para el diseño y desarrollo de Proyectos.

Evaluación. Diagnóstica

- Clase con estudio de casos y Aprendizaje Orientado a Proyectos
RA5: Organiza un proyecto con ordenamiento de tareas, recursos y tiempos.

CGT3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de Ingeniería.

CGSPA6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Evaluación. Formativa

- Clase con estudio de casos y Aprendizaje Orientado a Proyectos

RA6: Prepara la documentación técnica proyectual que incluye: Memoria Descriptiva del Proyecto. Imágenes / Animaciones renderizadas del Proyecto. Planos de piezas individuales, conjuntos e instalaciones aplicando las Normas vigentes.

CGT2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. CGT5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. CGSPA6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

CGSPA7. Comunicarse con efectividad. CGSPA8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

CGSPA10. Actuar con espíritu emprendedor.

CE1.1: Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos y/o mecánicos.

Evaluación. Sumativa

Clase Especial para el desarrollo creativo a partir de tormenta de ideas, juego de roles, mapas de ideas, design thinking.

RA7: Plantea la solución de un problema de Ingeniería aplicando técnicas de creatividad e innovación.

CT5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

CGSP6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

CGSP7. Comunicarse con efectividad. CGSP10. Actuar con espíritu emprendedor.

Evaluación. Coevaluación entre pares

Entra las diferentes actividades planteadas a los alumnos, a modo de ejemplo se presenta el Proyecto final (Año 2021 – Clases híbridas, mediadas, por ZOOM), donde el proyecto final solicitado ha consistido en la elaboración de un escritorio y biblioteca de melanina con: un espesor de 21 mm para la mesa del escritorio, 3 mm para el fondo de la biblioteca y 18 mm para el resto de las partes que consta, por un lado, de un escritorio 1800 mm de ancho, 800 mm de alto y 500 mm de profundidad y, por el otro lado, de una biblioteca del lado izquierdo del escritorio. Esta consta de una parte por debajo del escritorio de 500 mm de profundidad, 800 mm de alto y 760 mm de ancho y, la parte superior con las mismas dimensiones, pero con una profundidad de 250 mm. donde ambas partes cuentan con dos estantes divididos por la mitad.

A modo de ejemplo se presenta el listado de insumos propuesto en el capítulo 1, Insumos del proyecto, por uno de los grupos:

Capítulo 1: Insumos

- 1) Tornillo Drywall 3,5 d x 38 mm
- 2) Minifix 12 x 10mm.....
- 3) Tornillo M7 para minifix
- 4) Tarugo de madera 8d x 30 mm
- 5) Clavos 8 – 20.....
- 6) Soporte de estante móvil.....
- 7) Zapatito plástico p18 mm.....

En tanto que en el capítulo 2, la ingeniería del producto.

Capítulo 2: Escritorio y biblioteca

- 1) Tabla superior.....

- 2) Pata izquierda, central y derecha.....
- 3) Pared central de la biblioteca inferior.....
- 4) Piso de la biblioteca inferior.....
- 5) Estantes de la biblioteca inferior.....
- 6) Paredes de la biblioteca superior.....
- 7) Estantes de la biblioteca superior.....
- 8) Techo de la biblioteca superior.....
- 9) Fondo de la biblioteca.....
- 10) Ensamble

A su vez a fines de lograr una evaluación acorde con esta propuesta didáctica, uno de los instrumentos considerados para la evaluación de proyecto integrador fue la rúbrica, junto a la autoevaluación, coevaluación y retroalimentación, donde se consideran los indicadores como: manejo de software cad, calidad de la documentación técnica – planos, utilización de componentes mecánicos, eléctricos, neumáticos, hidráulicos estandarizados, aplicación de principios de geometría, física, estabilidad, electricidad y mecánica en el diseño del proyecto, originalidad y creatividad del proyecto, claridad y calidad de la presentación del proyecto oral / escrito y cumplimiento de tiempos.

Los proyectos generados por los alumnos han sido diferentes, pero en todos los casos los estudiantes han expresado con entusiasmo la posibilidad de integrar saberes propios de su futuro rol de ingenieros e ingenieras.

Conclusiones

El aprendizaje y aplicación de herramientas CAD y la preparación de prototipos 3d, introduce a los y las estudiantes en el territorio de la Ingeniería Digital, obteniendo herramientas que serán pilares en el desarrollo de sus competencias de egreso y profesionales.

El trabajo por proyecto le permite a los alumnos y a las alumnas, entrenarse para el futuro trabajo profesional del ingeniero. Ya sea como autónomo que se contrata por tercerización de las empresas o bien como integrante del equipo de ingeniería de una empresa mayor dimensión.

Referencias

- Carretero, García, Suso y Torres, (2019). Sociedad Digital en España 2018-
<https://books.google.com.ar/books?isbn=8430699430>- Fundación Telefónica - 2019 -
Technology & Engineering Fundación Telefónica, 2019 Gran Vía, 28 28013 Madrid (España)
Penguin Random ... Carretero, Cristina Suero García, Anabel Suso Araico y Jennifer Torres.
- Chapman, Stephen J. (2004). Fortran 90/95 for Scientists and Enginners. 2nd Edition, International Edition, McGraw-Hill.
- Cebreiro, B. (2007). Las nuevas tecnologías como instrumentos didácticos. En Cabero (Coord.), Tecnología educativa. Madrid, España: McGrawHill.
- Coll, C. (1996) Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento. Paidós. Barcelona.

CONDEFI (2018) Libro Rojo De CONFEDI. Buenos Aires. Argentina.

Tobón, S. (2017). Evaluación socioformativa. Estrategias e instrumentos. Mount Dora (USA): Research. 98 p. ISBN: 978-1-945721-26-7

UNESCO, (2015). Rethinking education: towards a global common good? Unesco. Paris.

Estudio del desarrollo de las competencias de aprendizaje continuo y autónomo en estudiantes del último año de carreras de ingeniería

Study of the development of continuous and autonomous learning skills in final year engineering students.

Presentación: 12-14/10/2022

Daniela García Nuñez

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
dani.mdq.92@gmail.com

Paola Massa

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
pamassa@fi.mdp.edu.ar

Lucrecia Moro

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
lemoro@mdp.edu.ar

Fabián Buffa

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
fbuffa@fi.mdp.edu.ar

Resumen

El presente trabajo se enmarca en nuestra línea de investigación acerca de los aspectos involucrados en el proceso de aprendizaje de los estudiantes universitarios, específicamente aquellos relacionados con las estrategias de autorregulación. De esta manera, y atendiendo a los nuevos estándares de acreditación centrados en promover competencias, se propuso indagar y analizar el desarrollo del aprendizaje continuo y autónomo, como una de las competencias de egreso a alcanzar, en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Para tal fin, se realizó un estudio de carácter exploratorio-descriptivo, con diseño *ex post facto*, administrando un cuestionario de estrategias de aprendizaje a 100 estudiantes del último año de la carrera. Si bien los resultados obtenidos mostraron grados de desarrollo aceptables en el uso de estas estrategias, se requiere utilizar otros instrumentos para obtener una mejor caracterización del perfil de estos egresados.

Palabras clave: competencias, autorregulación del aprendizaje, estudiantes, ingeniería

Abstract

This work is part of our line of research on the aspects involved in university students' learning process, specifically those related to self-regulation strategies. In this way, and by the new accreditation standards focused on promoting competencies, we set out to investigate and analyze the development of continuous and autonomous learning as one of the graduation competencies of the students from the Faculty of Engineering of the University National of Mar del Plata. For this purpose, we carried out an exploratory-descriptive study, with an ex post facto design, administering a learning strategies questionnaire to 100 students in the last year of their degree. Although the results show acceptable degrees of development of these strategies, it is necessary to use other instruments to obtain a better characterization of the profile of these graduates.

Keywords: skills, self-regulated learning, students, engineering

Introducción

El mundo actual exige una educación superior de calidad, una formación del estudiante basada en el desarrollo de una serie de capacidades y actitudes que le permitan aprender en forma autónoma y autorregulada. Es así que se hace necesario que los estudiantes adquieran estas habilidades para desempeñarse en una sociedad del conocimiento (Dresel et al., 2015, Schober et al., 2015), como ciudadanos y como profesionales de la ingeniería (Acasuso y Duré, 2018). En este contexto y atendiendo a las necesidades planteadas, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) de la República Argentina, ha incluido dentro del grupo de competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales para el egreso en las Ingenierías, la de aprender en forma continua y autónoma (CONFEDI, 2018). Esta competencia requiere de la articulación efectiva de diversas capacidades, entre las cuales se encuentra la de adquirir la capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.

La autonomía como capacidad para tomar decisiones es la propiedad fundamental de la autorregulación (Espitia y Grisales, 2018). Según Zimmerman (2002), la autorregulación del aprendizaje es un proceso autodirigido donde los estudiantes transforman sus habilidades cognitivas en habilidades académicas, autogenerando pensamientos, sentimientos y comportamientos orientados a la consecución de metas. Este proceso de aprendizaje permite reunir diferentes elementos que ponen a los estudiantes en el centro de su propio aprendizaje (Stoten, 2015), como el control y monitoreo de metas, las motivaciones y el desarrollo de estrategias para realizar las actividades académicas.

Monitorear y regular la cognición es un proceso laborioso, y para hacer ese esfuerzo se requiere de motivación (Efklides, 2011). Los estudiantes de ingeniería deben regular su motivación en las actividades de aprendizaje que abordan porque a menudo se enfrentan a una elección entre actividades inmediatamente gratificantes y otras que pueden parecer menos interesantes pero que apoyan los objetivos de aprendizaje a largo plazo. Esto demanda autocontrol, que es en sí mismo un proceso metacognitivo que, según Duckworth et al., Szabo Gendler y Gross (2014), combina estrategias con las que los estudiantes pueden controlar su aprendizaje y mejorar la motivación. Dadas las características particulares de las carreras de ingeniería, es posible suponer que los estudiantes prontos a egresar han desarrollado no sólo estrategias de aprendizaje que les permitieron abordar contenidos de alta complejidad, sino también que han desarrollado estrategias

motivacionales. Se sabe que el monitoreo de una tarea en particular puede cambiar la motivación de un individuo, o las estrategias metacognitivas que aportan a la tarea. Por ejemplo, un estudiante puede comenzar una tarea creyendo que será fácil de resolver, pero al hacerlo puede experimentar sentimientos de dificultad y renunciar a ella (Efklides, 2011); sin embargo, si ha desarrollado estrategias motivacionales, será capaz de encontrar un camino alternativo que le permita sortear ese obstáculo aparente.

En su revisión sistemática sobre aprendizaje autorregulado (ARA) en la educación superior de Iberoamérica, Barrios y Uribe (2017) muestran que estas investigaciones todavía se encuentran en un estadio inicial, y destacan la necesidad de profundizar los estudios que permitan caracterizar al estudiante iberoamericano, en sus dimensiones como sujeto que autorregula su aprendizaje. Esta información resulta fundamental a la hora de planificar programas y actividades que promuevan el desarrollo de competencias actitudinales (como el aprendizaje continuo y autónomo), fuertemente ligadas tanto al desempeño profesional, como a las propuestas para mejorar los niveles de retención y egreso de los estudiantes. Sin embargo, más allá del carácter incipiente y local de los estudios en la región, y de la diversidad de instrumentos utilizados, en general, existe cierto consenso entre los autores acerca de los supuestos relacionados con el marco de estudio del ARA. De acuerdo con Dieser (2019), los modelos coinciden en asumir que los estudiantes son sujetos activos en la construcción de conocimiento, que los procesos de aprendizaje involucrados resultan pasibles de ser monitoreados y regulados, y que el aprendizaje autorregulado incluye elementos cognitivos, motivacionales, conductuales y contextuales que confluyen en el proceso. En el presente trabajo se interpreta el aprendizaje autorregulado asumiendo una interconexión entre la conducta, los factores personales y el contexto. Para ello, se utiliza el enfoque sociocognitivo desarrollado por Pintrich (2000), que considera un modelo de ARA en cuatro fases progresivas (planificación-monitoreo-control-reflexión), que por medio de diferentes procesos regulatorios, operan sobre cuatro áreas: cognición, motivación, conducta y contexto. Así, es posible considerar la complejidad que se establece entre la motivación de los estudiantes, sus estrategias de aprendizaje (aspectos cognitivos) y las características propias del contexto académico.

En este marco, el presente trabajo se propone investigar el desarrollo del aprendizaje continuo y autónomo en los estudiantes de ingeniería, como una de las competencias de egreso a alcanzar. Con este fin, se enfocará en el análisis y la descripción del grado de adquisición de las estrategias de aprendizaje y motivación de estudiantes que cursan el último año de su carrera. Este estudio forma parte de un proyecto de investigación que indaga acerca de las estrategias de enseñanza que promueven la reflexión en el desarrollo de la capacidad de autorregulación del aprendizaje en estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP.

Desarrollo

Se realizó un estudio de carácter exploratorio-descriptivo, con un diseño *ex post facto*. El instrumento utilizado fue una adaptación propia del Cuestionario de Estrategias de Aprendizaje y Motivación MSLQ, que desarrollaron Pintrich et al. (1991). Este cuestionario, originalmente dirigido a estudiantes de nivel superior, ha sido adaptado en el marco de diversas investigaciones, con buena consistencia interna (Curione et al., 2019, Inzunza et al., 2018; Kanobel y Arce, 2019; Melián-Melián y Martín-Gutiérrez, 2018; Rojas Ospina y Valencia Serrano, 2021; Willy, 2019). El instrumento incluye un total de 81 ítems, que se evalúan en una escala

Likert de 7 puntos, desde 1 (totalmente en desacuerdo) a 7 (totalmente de acuerdo). El cuestionario se encuentra dividido en dos secciones, a su vez cada sección se divide en dimensiones y subdimensiones, como muestra la Tabla 1. La sección de motivación contiene 31 ítems e indaga acerca de las metas del estudiante, sus creencias motivacionales, y el nivel de ansiedad. La sección de estrategias de aprendizaje comprende los 50 ítems restantes, 31 de ellos referidos al uso de estrategias cognitivas y metacognitivas, y 19 vinculados con el manejo y administración de recursos de aprendizaje (Tabla 1).

La validación de nuestra adaptación del instrumento se realizó con una muestra de 360 estudiantes de la Facultad de Ingeniería, obteniendo una fiabilidad muy buena, con puntuaciones alfa de Cronbach de 0.82 para la sección de Motivación y 0.84 para la sección de Estrategias de aprendizaje.

Sección	Dimensión	Subdimensiones	Ítems del cuestionario
Motivación	Motivación	Metas de motivación intrínseca (MI) Creencias de control del aprendizaje (CC) Ansiedad ante las pruebas (AP) Valoración de las tareas (VT) Creencias de autoeficacia (CA) Metas de motivación extrínseca (ME)	1, 16, 22, 24 2, 9, 18, 25 3, 8, 14, 19, 28 4, 10, 17, 23, 26, 27 5, 6, 12, 15, 20, 21, 29, 31 7, 11, 13, 30
Estrategias de Aprendizaje	Estrategias Cognitivas y Metacognitivas (ECyM)	Ensayo (EN) Elaboración (EL) Organización (OR) Pensamiento Crítico (PC) Autorregulación y Estrategias Metacognitiva (MC)	39, 46, 59, 72 53, 62, 64, 67, 69, 81 32, 42, 49, 63 38, 47, 51, 66, 71 33, 36, 41, 44, 54, 55, 56, 57, 61, 76, 78, 79
	Manejo de Recursos	Tiempo y Entornos (TE) Regulación del esfuerzo (RE)	35, 43, 52, 65, 70, 73, 77, 80 37, 48, 60, 74
	Administración de Recursos	Buscar ayuda (BA) Aprendizaje entre pares (EP)	40, 58, 68, 75 34, 45, 50

Tabla 1: Dimensiones, subdimensiones del estudio y número de los ítems del cuestionario MSLQ relacionados con cada subdimensión

Del estudio participaron voluntariamente 100 estudiantes que se encontraban cursando alguna de las asignaturas del último año de las diez carreras de grado que se dictan en la Facultad de Ingeniería de la UNMDP.

Análisis de datos: Como cada subdimensión se encuentra asociada con una serie específica de ítems del cuestionario, se configuró una matriz de datos con los resultados promedio obtenidos por estudiante, para cada una de las subdimensiones analizadas.

Resultados

Se presentan los resultados correspondientes a las distintas subdimensiones indicadas en la Tabla 1. A partir de estos valores, se elaboraron diagramas de cajas y bigotes (Figura 1), y se calcularon las respectivas medias y desvíos estándar (Tabla 2).

En la Figura 1 están representadas las 4 dimensiones del cuestionario: en azul, motivación; en rojo, cognitivas y metacognitivas; en verde, manejo de recursos; en naranja, administración de recursos. Cada caja se encuentra dividida por un segmento horizontal que indica donde se posiciona la mediana; las cruces, muestran el correspondiente valor promedio de respuestas de las distintas subdimensiones del cuestionario MSLQ. Las cajas se ubican a escala sobre segmentos (o bigotes) cuyos extremos son los valores mínimos y máximos obtenidos. Este tipo de diagrama permite visualizar los resultados, mostrando la tendencia de las respuestas hacia valores superiores dentro de la escala Likert, y también proporciona información sobre la simetría en la distribución de las respuestas y su dispersión.

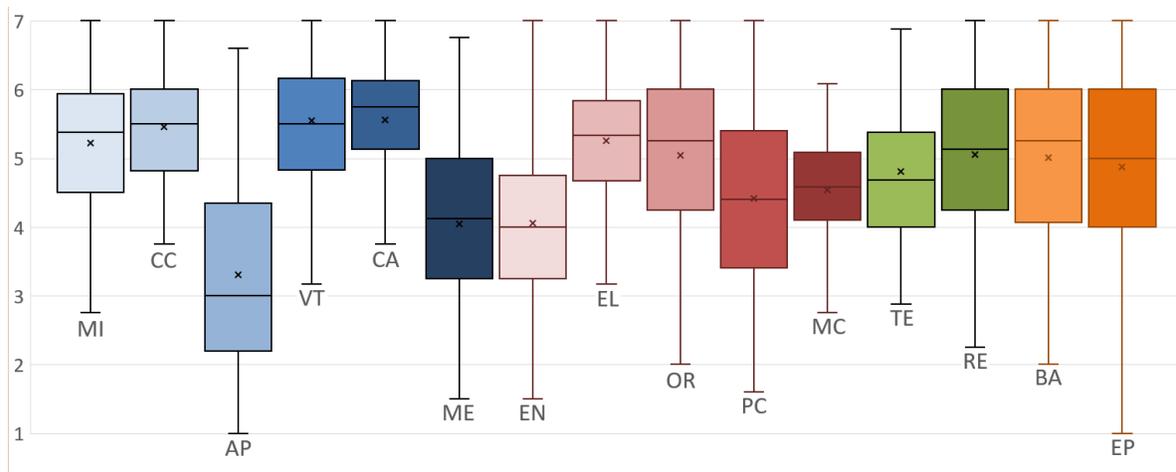


Figura 1. Diagrama de cajas y bigotes para los promedios de respuesta obtenidos, según cada subdimensión del cuestionario MSLQ.

Dimensión	Subdimensión	Promedio	SD
Motivación	MI	5.225	1.1
	CC	5.435	0.9
	AP	3.302	1.4
	VT	5.540	1.8
	CA	5.556	0.8
	ME	4.048	1.2

ECyM	EN	4.060	1.2
	EL	5.250	0.96
	OR	5.038	1.4
	PC	4.144	1.3
	MC	4.536	0.7
Manejo de Recursos	TE	4.810	0.99
	RE	5.050	1.2
Administración de Recursos	BA	5.013	1.3
	EP	4.870	1.5

Tabla 2. Promedio y desviación estándar obtenida para cada subdimensión del cuestionario

Discusión de los resultados

Si se analizan las dimensiones por separado se puede observar que las medias más altas (por encima del valor 5.500), se encuentran para las subdimensiones Valoración de la Tarea y Creencias de Autoeficacia, ambas de la sección Motivación. La Valoración de la Tarea se refiere a la evaluación que el estudiante hace de lo interesante, lo importante y lo útil que es un tema. Un valor alto en esta subdimensión debería llevarlo a una mayor participación en sus aprendizajes. En la subdimensión de Creencia de Autoeficacia, no sólo la autoeficacia está evaluada sino también el éxito. La expectativa de éxito se refiere a las expectativas de desempeño y se relaciona específicamente con el desempeño de la tarea. La autoeficacia es una autoevaluación de la capacidad para dominar una tarea e incluye juicios sobre la capacidad de uno mismo para lograrla, así como la confianza en las propias habilidades para realizar dicha tarea. Resultados altos en esta subdimensión también son indicativos de un mayor involucramiento en los aprendizajes. Por otra parte, en esta misma sección Motivación, se encuentra el promedio más bajo (3.302), para la subdimensión Ansiedad ante las Pruebas, lo que indicaría una menor incidencia de los componentes cognitivos y de emocionalidad de la ansiedad. En esta misma sección, otra de las subdimensiones que obtuvo un valor por debajo de la media fue la de motivación extrínseca (ME) (4.048) y como contrapartida, la motivación intrínseca (MI) obtuvo un valor promedio más alto (5.225). Esta última contribuye más al proceso de ARA que la primera, ya que es más propicia la motivación que surge del estudiante por sus intereses y desafíos, que la que pueda brindar un argumento externo como una buena calificación o recompensa. Estos resultados son alentadores, a la luz de que el control de la motivación está conectado con la capacidad de fijarse metas y provocar creencias positivas sobre las propias habilidades y el propio rendimiento.

Siguiendo con el análisis, en la dimensión ECyM se destaca la subdimensión Ensayo como la que obtuvo el valor promedio más bajo en la consideración de los estudiantes. Estas estrategias hacen referencia a las utilizadas para tareas simples y para la activación de información en la memoria a corto plazo en lugar de la adquisición de nueva información en la memoria a largo plazo. Se supone que estas estrategias influyen en la atención y los procesos de codificación, pero no parecen ayudar a los estudiantes a construir conexiones internas entre la información o integrar la información con conocimientos previos. Por lo tanto, es razonable que estudiantes del último año hayan calificado con un bajo puntaje a estas estrategias, que posiblemente hayan sido reemplazadas por otras, apoyándose en todos los conceptos y elaboraciones con que han conformado su propio acervo científico.

Las subdimensiones Elaboración y Organización presentaron los promedios más altos de la dimensión ECyM, con respuestas más dispersas en el caso de OR. Sin embargo, tal vez lo que llama más la atención es la media relativamente baja para la subdimensión Pensamiento Crítico. La misma hace referencia al grado en que los estudiantes reportan la aplicación de conocimientos previos a situaciones nuevas para resolver problemas, tomar decisiones o realizar evaluaciones críticas con respecto a estándares de excelencia, que resultan clave a la hora de formar profesionales flexibles y capacitados en “aprender a aprender”. También resulta llamativo el valor de media obtenido en la subdimensión Autorregulación y Estrategias metacognitivas (MC), dado que se esperaría que ya finalizando la carrera, el estudiante haya alcanzado mayor tanto conciencia del proceso de desempeño personal en función de las metas a alcanzar, como de la responsabilidad en la regulación de su propio aprendizaje.

Para las dimensiones de Manejo y Administración de Recursos, los valores medios resultaron próximos a 5. En términos generales los estudiantes muestran niveles considerables de regulación del esfuerzo, lo que puede asociarse con un compromiso explícito con el proceso de aprendizaje, y un buen desarrollo de la capacidad de persistir en la realización de las tareas incluso cuando existen dificultades o distracciones. Se trataría también de estudiantes que se preocupan por la gestión de los tiempos y los entornos de estudio, y que asisten regularmente a clases. Los estudiantes refieren tener una disposición media para aprender en colaboración con sus pares así como para solicitar ayuda al docente cuando encuentran dificultades en el aprendizaje. Como lo mencionan Rianudo, Chiecher y Donolo (2003), en función del valor pedagógico que frecuentemente se le asigna a solicitar, brindar y recibir ayuda para favorecer el aprendizaje, quizás sería deseable que los estudiantes hicieran un mayor uso de estas estrategias, así como del trabajo cooperativo.

Conclusiones

Mediante el uso de un cuestionario MSLQ se logró indagar acerca del empleo de las estrategias motivacionales y de aprendizaje alcanzado por los estudiantes de quinto año de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP. El uso de estas estrategias está directamente relacionado con el desarrollo de la capacidad de autorregular los aprendizajes, herramienta fundamental que lo ayudará a convertirse en un aprendiz autónomo.

A partir de los valores seleccionados por los estudiantes en cada ítem del cuestionario, se obtuvo el promedio para cada subdimensión, encontrando que la mayoría de ellas tomaron valores entre 4 y 5.5 (sobre una escala Likert de 1 a 7). Algunas de las que tuvieron valores menores, como la motivación extrínseca, ensayo y ansiedad ante las pruebas son consecuentes con el grado de estudiante experimentado, próximo a egresar, alcanzado por los estudiantes participantes de este estudio, que en su evolución hacia aprendices autónomos dejaron en el camino ciertas prácticas y sensaciones características de los novatos.

De todas formas, debe destacarse que el análisis se llevó a cabo a partir de lo que los estudiantes manifestaron en forma explícita. Es probable que estén poniendo en juego otras estrategias más implícitas, que no hayan sido indagadas por el instrumento aplicado en este estudio. Para ahondar en la investigación, se considera necesario avanzar sobre posibles prácticas o estrategias que los estudiantes puedan estar llevando a cabo de manera tácita. Esto requerirá el uso de otros instrumentos, como la entrevista

semiestructurada, que permitan indagar con mayor profundidad y así obtener información detallada sobre las prácticas y conductas de los estudiantes.

Referencias

- Acasuso, M. C. y Duré, D. A. (2018). La autonomía en el aprendizaje como estrategia pedagógica en estudiantes de ingeniería. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 5, 83-83.
- Barrios, A. H. y Uribe, Á. C. (2017). Autorregulación del aprendizaje en la educación superior en Iberoamérica: una revisión sistemática. *Revista latinoamericana de Psicología*, 49(2), 146-160.
- CONFEDI, (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina "Libro Rojo de Confedi"*. Universidad Fasta Ediciones.
- Curione, K., Huertas, J. A., Ortuño, V., Gründler, V. y Píriz, L. (2019). Validación del bloque de estrategias de aprendizaje del MSLQ con estudiantes universitarios uruguayos. *Revista Interamericana De Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 53(1), 66-80.
<https://doi.org/10.30849/rip/ijp.v53i1.908>.
- Dieser, M. P. (2019). *Estrategias de autorregulación del aprendizaje y rendimiento académico en escenarios educativos mediados por tecnologías de la información y la comunicación* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/85104>.
- Dresel, M. et al. (2015). Competencias para un aprendizaje autorregulado exitoso en la educación superior: modelo estructural e indicaciones extraídas de entrevistas a expertos. *Estudios de Educación Superior*, 40(3), 454-470.
- Duckworth, A.L., Gendler, T. S. & Gross, J.J. (2014). Self-control in school-age children. *Educational Psychologist*, 49(3), 199-217
- Efklides, A. (2011). Interactions of Metacognition With Motivation and Affect in Self-Regulated Learning: The MASRL Model. *Educational Psychologist*, 46(1), 6-25.
- Espitia, D. A. P., & Grisales, M. C. G. (2018). Autorregulación del aprendizaje en los procesos de formación posgradual. Una reflexión desde las autopercepciones. En Villada Osorio, D. y otros, *Autorregulación e investigación: habilidades en trayecto*, (pp. 131-144). Universidad de Manizales.
- Inzunza, B., Pérez, C., Márquez, C., Ortiz, L., Marcellini, S. y Duk, S. (2018). Estructura Factorial y Confiabilidad del Cuestionario de Motivación y Estrategias de Aprendizaje, MSLQ, en

estudiantes universitarios chilenos de primer año. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación-e Avaliação Psicológica*, 2(47), 21-35.

Kanobel, M. C. y Arce, A. S. (2019). Capítulo III aula invertida en cursos de carreras STEM: motivación y desempeño académico de los estudiantes. *Educación STEM/STEAM Apuestas hacia la formación, impacto y proyección de seres críticos*, 40.

Melián-Melián, J. A. M. y Martín-Gutiérrez, J. (2018). Influencia de la motivación en los enfoques de aprendizaje de los estudiantes de arquitectura al usar objetos de aprendizaje digitales. *Etic@net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, 18(2), 216-244.

Pintrich, P. R., Smith, D. A. F., Garcia, T. y McKeachie, W. J. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*. Ann Arbor, MI: National Center for Research to Improve Postsecondary Teaching and Learning.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED338122.pdf>.

Pintrich, P.R. (2000). The role of goal orientation in self-regulated learning. En M. Boakerts, P. Pintrich y M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* pp. (451-502). San Diego, Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-012109890-2/50043-3>.

Rianudo, M. C., Chiecher, A. y Donolo, D. (2003). Motivación y uso de estrategias en estudiantes universitarios. Su evaluación a partir del motivated strategies learning questionnaire. *Anales de Psicología / Annals of Psychology*, 19(1), 107-119.
<https://revistas.um.es/analesps/article/view/27901>

Rojas-Ospina, T. y Valencia-Serrano, M. (2021). Estrategias de autorregulación de la motivación de estudiantes universitarios y su relación con el ambiente de clase en asignaturas de matemáticas. *Acta Colombiana de Psicología*, 24(1), 47-62.
<https://www.doi.org/10.14718/ACP.2021.24.1.5>

Rojas Ospina, T., & Valencia Serrano, M. (2021). Estrategias de autorregulación de la motivación de estudiantes universitarios y su relación con el ambiente de clase en asignaturas de matemáticas. *Acta Colombiana De Psicología*, 24(1), 47-62.
<https://doi.org/10.14718/ACP.2021.24.1.5>

Schober, B., Klug, J., Jöstl, G., Spiel, C., Dresel, M., Steuer, G., Schmitz, B. y Ziegler, A. (2015). Obtener nuevos conocimientos sustanciales sobre las competencias de aprendizaje autorreguladas de los estudiantes universitarios: ¿cómo podemos tener éxito? *Zeitschrift für Psychologie*, 223(1), 64-65.

- Stoten, D. W. (2015). Gestionando la transición: un estudio de caso de autorregulación en el aprendizaje de estudiantes de pregrado en administración y negocios de primer término en una universidad inglesa. *Investigación en Educación Posobligatoria*, 20 (4), 445-459.
- Willy, E. F. M. (2019). La validación preliminar del cuestionario MSLQ-SF en estudiantes de la carrera de ingeniería civil de la Facultad de Ciencias y Tecnología de la Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. *SEC CIENCIA*, 2(3), 9-22.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into practice*, 41(2), 64-70.

Reconocimiento de contenidos del Cálculo Diferencial e Integral según las competencias específicas de la Ingeniería Electrónica

Recognition of contents of Differential and Integral Calculus according to the specific competences of Electronic Engineering

Presentación: 29/07/2022

Leonardo Javier D'Andrea

Facultad Regional Avellaneda – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
dandrealj@yahoo.com

Resumen

La formación basada en competencias es una propuesta de aprendizaje que propone un cambio de paradigma frente a la enseñanza tradicional. En este contexto, se considera que establecer un referencial sobre prácticas matemáticas que son irrenunciables en la formación de un ingeniero fortalecerá la instrucción desde los distintos descriptores de conocimientos, según lo plantea el CONFEDI.

En este artículo, se comparten resultados obtenidos durante la investigación realizada entre 2019-2022. El objetivo en ella fue determinar prácticas matemáticas asociadas al Cálculo Diferencial e Integral, que intervienen en la labor profesional del ingeniero electrónico, basados en las competencias específicas de la carrera. Se describe la metodología utilizada y el análisis de resultados a través de constructos teóricos del EOS. Finalmente, se fundamenta qué aportes brindan los resultados obtenidos en la planificación de la instrucción del mencionado descriptor en la formación de ingenieros.

Palabras clave: Enfoque por Competencias; Cálculo Diferencial e Integral; Ingeniería Electrónica; Enfoque Ontosemiótico.

Abstract

Competency-based training is a learning proposal that proposes a paradigm shift compared to traditional teaching. In this context, it is considered that establishing a reference on mathematical practices that are inalienable in the training of an engineer will strengthen instruction from the different descriptors of knowledge, as proposed by CONFEDI.

In this article, results obtained during the research carried out between 2019-2022 are shared. The objective in it was to determine mathematical practices associated with Differential and Integral Calculus,

which intervene in the professional work of the electronic engineer, based on the specific competences of the career. The methodology used and the analysis of results through theoretical constructs of the EOS are described. Finally, it is based on the contributions provided by the results obtained in the planning of the instruction of the aforementioned descriptor in the training of engineers.

Keywords: Competency-Based Approach; Differential and Integral Calculus; Electronic Engineering; Ontosemiotic Approach.

Introducción

La formación basada en competencias es una propuesta de enseñanza y de aprendizaje abordada por diferentes trabajos de investigación (Díaz Barriga, 2005; Coll, 2007; Rodríguez Zambrano, 2007; Gimeno Sacristán, 2008; Camarena Gallardo, 2010; López Ruiz, 2011; Irigoyen, Jiménez y Acuña, 2011; Tobón, 2013) como un cambio de paradigma frente a la enseñanza tradicional (Tobón, 2006), un intento de actualizar el currículum (Perrenoud, 2009). Más específicamente, se sitúa al enfoque por competencias como “una tentativa de modernizar los planes de formación, de potenciarlos, de tener en cuenta, además de los saberes, la capacidad de transferirlos y movilizarlos” (Perrenoud, 2009, p. 46).

En Argentina desde el año 2006, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) acordó llevar adelante una propuesta de innovación que reformula la formación de los ingenieros y está centrada en la enseñanza basada en el Enfoque por Competencias. Para tal fin, los documentos diseñados por el CONFEDI definen las competencias requeridas para el ingreso (CONFEDI, 2014) y las competencias genéricas de egreso del ingeniero (CONFEDI, 2018). En este último, entre las razones de una innovación en educación en Ingeniería, se afirma que “el mundo cambió y sigue cambiando, y la sociedad actual exige más a la Universidad; no sólo exige la formación profesional (el ‘saber’), sino también, la dotación de competencias profesionales a sus egresados (el ‘saber hacer’)” (CONFEDI, 2014, p. 9).

En términos de la instrucción de la Matemática por competencias, en particular, desde el Cálculo Diferencial e Integral en las carreras de Ingeniería Electrónica; se reconoce la necesidad de cuestionarse cómo podría alguien advertir que una clase efectivamente está centrada en competencias y no que se hace “más de lo mismo, pero con renovados problemas” (Díaz Barriga, 2005; Coll, 2007; Gimeno Sacristán, 2008; Irigoyen *et al.*, 2011).

A partir de este contexto, se considera que de poder establecer un referencial sobre prácticas matemáticas que son irrenunciables en la formación de un Ingeniero facilitará y fortalecerá la instrucción matemática (Godino, 2003; Godino, Batanero y Font, 2009) basada en el Enfoque por Competencias desde los distintos descriptores de conocimientos acorde a lo que plantea el CONFEDI (2014, 2016, 2018).

Para tales fines, en el presente artículo se comparten los resultados obtenidos durante la primera fase de la investigación realizada durante los años 2019 a 2022 referida a determinar ese referencial para la enseñanza y el aprendizaje del Cálculo en una variable desde el Enfoque por Competencias en la carrera de Ingeniería Electrónica.

La pregunta de investigación que originó dicha fase fue inquirir cuáles son y cómo se caracterizan las prácticas matemáticas asociadas a los objetos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral que intervienen en la labor profesional del ingeniero electrónico. Es decir, identificar las prácticas matemáticas, discursivas y operativas, del Cálculo en una variable que intervienen directa o indirectamente en las actividades profesionales del Ingeniero Electrónico.

Desarrollo

Para caracterizar las prácticas matemáticas asociadas a objetos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral que intervienen en la labor profesional del ingeniero electrónico se llevaron a cabo entrevistas semiestructuradas (Hernández Sampieri, Fernández Collado y Baptista Lucio, 2014), bajo la *técnica de saturación* de la Teoría Fundamentada (Glaser y Strauss, 1967), a ingenieros electrónicos que trabajen o trabajaron específicamente en su campo profesional.

Para la realización de las entrevistas, se tuvieron en cuenta algunas de características de las *entrevistas cualitativas* sugeridas por Hernández Sampieri *et al.* (2014): las entrevistas no tuvieron predeterminado el principio o el cierre, algunas fueron efectuadas en varias etapas; las preguntas y el orden en que se realizaron se adecuaron a los ingenieros de acuerdo a sus tiempos e intereses; tanto el investigador como el entrevistado compartieron el ritmo y la dirección de la entrevista; el contexto social (lugar de estudio y/o trabajo, antigüedad laboral, experiencia en otras actividades) fue considerado para la interpretación de significados, ajustar el modo de la comunicación y el lenguaje al del entrevistado; y se realizaron preguntas abiertas y fundamentalmente neutras debido a que se pretendió obtener perspectivas, experiencias y opiniones de los ingenieros en su propio parecer.

Con las entrevistas realizadas, – por un lado – se logró abarcar la mayoría de las competencias específicas y – por otro lado – considerar que la mayoría de ingenieros están activos en su labor profesional, presentando una edad promedio de 35 años, lo que permitió tener en cuenta una experiencia laboral actualizada en la Ingeniería Electrónica.

En el protocolo diseñado para las entrevistas, las preguntas con qué se inició todas ellas fueron:

- 1) A partir de la lectura de la siguiente tabla donde se explicitan las competencias específicas propuestas por el CONFEDI (2018)¹, ¿con cuál/es de ellas se relaciona su práctica profesional?
- 2) ¿Qué conocimientos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable reconoce estar utilizando (en forma directa o indirecta) en sus tareas laborales?

En función a la técnica de saturación de la Teoría Fundamentada (Glaser y Strauss, 1967), a partir de la reiteración de respuestas y con el fin de profundizar en las actividades profesionales, en las últimas cuatro entrevistas se incluyó el siguiente interrogante durante la finalización de las mismas:

¹ Cuando el ingeniero aceptaba realizar la entrevista, se le enviaba con anterioridad y para su lectura la tabla de competencias específicas por mail o WhatsApp. Vale mencionar que la mayoría de los entrevistados releía esta tabla al iniciar el encuentro.

- 3) A partir de la lectura de las competencias generales definidas por el CONFEDI (2014), ¿qué grado de relevancia otorgaría a cada una de ellas durante la labor del ingeniero electrónico?

Asimismo, debido a que -previo a la entrevista- fue frecuente que los ingenieros solicitaran que se expliciten los contenidos que se trabajan en Cálculo Diferencial e Integral en una variable, fue necesario adjuntar una enunciación de dichos contenidos a la tabla de competencias específicas.

Al entrar en contacto, lo primero que manifestaban los ingenieros fue que para ellos varios de los saberes de dicha materia no eran implementados en su campo laboral. Frente a ello, el entrevistador consideró incluir reiteradas veces la pregunta adicional (Hernández Sampieri *et al.*, 2014): ¿Podría describir o ejemplificar cómo realiza alguna tarea en que reconozca cuestiones matemáticas?

Haber realizado esta pregunta, permitió superar esa resistencia o creencia inicial sobre la ausencia de uso de conocimientos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable, porque al mencionar esas tareas matemáticas se pudo inferir cómo en forma explícita o implícita emergían saberes asociados a la mencionada rama de la Matemática.

El número total de entrevistas realizadas (siete) responde a la mencionada técnica de saturación de la Teoría Fundamentada, a partir del análisis de las respuestas y detectar una clara reiteración de las mismas: las categorías preliminares fueron refinadas en las primeras tres entrevistas (por ejemplo, se incluyó la lista de contenidos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable, se focalizó en solicitar mayor descripción en los ejemplos de prácticas realizadas), a partir de la quinta entrevista se volvió a refinar las categorías (por ejemplo, el entrevistador consideró necesario investigar y profundizar en conocimientos acerca de nociones de la Física o Ingeniería Electrónica tal como el sistema de control PID, mencionado reiteradas veces por los entrevistados) y en la séptima entrevista se consideró la saturación (porque, por ejemplo, al incluir un ingeniero electrónico jubilado cuya formación y experiencia distaba en relación a los anteriores entrevistados se observó que las respuestas volvieron a reiterarse).

Resultados

A partir de los datos obtenidos en las entrevistas, se generaron los Gráficos 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 a partir de cada una de las siete competencias específicas describiendo las frecuencias absolutas con que aparecen los objetos matemáticos asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable en las respuestas de los ingenieros entrevistados. Para realizar esta labor, se generó inicialmente una re-enumeración de las competencias específicas de egreso para la carrera Ingeniería Electrónica (CONFEDI, 2018) que se describe en la siguiente TABLA 1, donde se focalizó la atención en los verbos – entendidos como “acciones esperadas” (Jerez, Hasbún y Tittershausen, 2015) – de cada competencia:

N°	Verbos	Contexto y/o finalidad
1	Diseñar, proyectar y calcular	(a) Sistemas, equipos y dispositivos de generación, transmisión y/o procesamiento de campos y señales analógicas y digitales.
		(b) Circuitos Integrados
		(c) Hardware de sistemas de cómputo de propósito general y/o específico y el software a él asociado

		(d) Hardware y software de sistemas embebidos y dispositivos lógicos programables.
		(e) Sistemas de automatización y control.
		(f) Sistemas de procesamiento y de comunicación de datos y sistemas irradiantes, para brindar soluciones óptimas de acuerdo a las condiciones técnicas, legales, económicas, humanas y ambientales.
2	Plantear, interpretar, modelar y resolver	Problemas de Ingeniería (a), (b), (c), (d), (e), (f)
3	Plantear, interpretar, modelar, analizar y resolver	(g) Problemas, diseño e implementación de circuitos y sistemas electrónicos.
4	Diseñar, proyectar y calcular	(a), (b), (c), (d), (e), (f) para la generación, recepción, transmisión, procesamiento y conversión de campos y señales para sistemas de comunicación.
5	Proyectar, dirigir y controlar	La construcción, implementación, mantenimiento y operación de (a), (b), (c), (e), (f), (g).
6	Validar y certificar	El funcionamiento, condición de uso o estado de los sistemas (a), (b), (c), (e), (f), (g).
7	Proyectar y dirigir	Lo referido a la higiene y seguridad en la actividad profesional de acuerdo a la normativa vigente.

Tabla 1: Re-enumeración de competencias específicas de la Ingeniería Electrónica (CONFEDI 2018).

Fuente: Creación propia.

Por otra parte, para generar dichos gráficos, se utilizaron constructos teóricos del Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática (EOS) referidos a los objetos (problemas, lenguajes, definiciones, proposiciones, procedimientos, argumentos) que intervienen y emergen en las prácticas matemáticas, permiten anticipar conflictos potenciales y efectivos de aprendizaje, evaluar competencias matemáticas de los estudiantes e identificar objetos que deben ser recordados e institucionalizados (Godino, 2003; Godino *et al.*, 2009).

A partir de ello, el EOS considera que los objetos matemáticos son emergentes de sistemas de prácticas y, para interpretar las configuraciones de objetos intervinientes y emergentes de los sistemas de prácticas, propone poner en funcionamiento determinados conocimientos: “Las situaciones-problemas son el origen o razón de ser de la actividad; el lenguaje representa las restantes entidades y sirven de instrumento para la acción; los argumentos justifican los procedimientos y proposiciones que relacionan los conceptos entre sí” (Godino *et al.*, 2009, p. 7). En la Figura 1, se describe la configuración de estos objetos primarios:

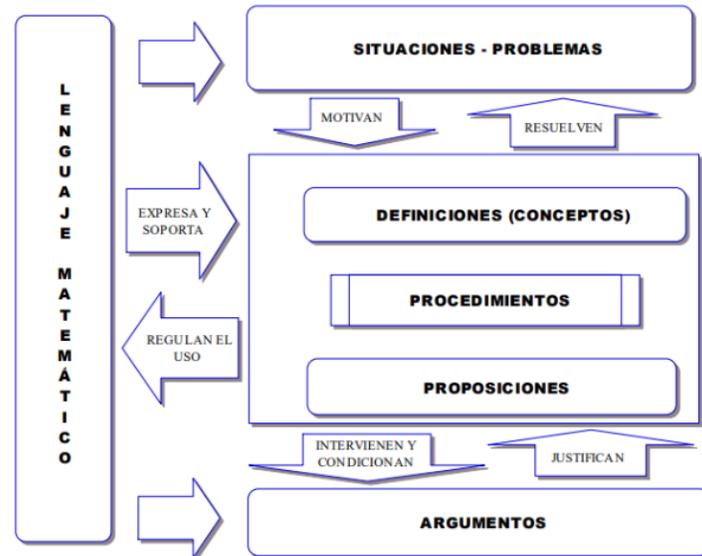


FIGURA 1: Configuración de objetos primarios.

Fuente: Godino *et al.* (2009, p. 7)

Los seis tipos de entidades primarias mencionados se describen como:

- Elementos lingüísticos (términos, expresiones, notaciones, gráficos, ...) en sus diversos registros (escrito, oral, gestual, ...)
- Situaciones – problemas (aplicaciones extra-matemáticas, tareas, ejercicios, ...)
- Conceptos- definición (introducidos mediante definiciones o descripciones) (recta, punto, número, media, función, ...)
- Proposiciones (enunciados sobre conceptos, ...)
- Procedimientos (algoritmos, operaciones, técnicas de cálculo, ...)
- Argumentos (enunciados usados para validar o explicar las proposiciones y procedimientos, deductivos o de otro tipo, ...). (Godino *et al.*, 2009, p. 7)

El análisis de los siguientes gráficos permitió inferir la respuesta sobre cuáles son y cómo se caracterizan las prácticas matemáticas asociadas a los objetos matemáticos del Cálculo Diferencial e Integral que intervienen en la labor profesional del Ingeniero Electrónico. Por ejemplo, recorriendo transversalmente los gráficos de las siete competencias, se destaca que los objetos matemáticos referidos a Funciones Escalares son los que emergen con mayor frecuencia durante las prácticas discursivas y operativas profesionales de los ingenieros electrónicos entrevistados.

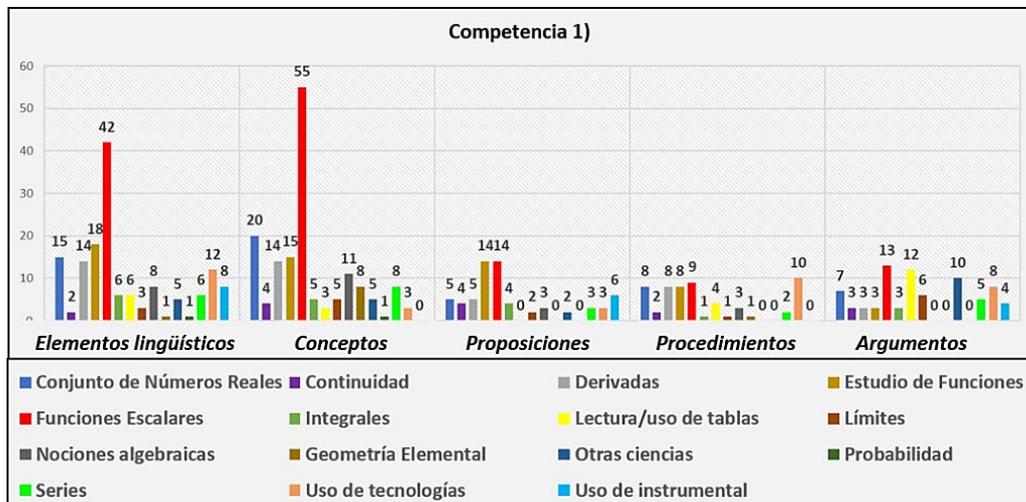


GRÁFICO 1: Frecuencia absoluta de contenidos asociados a los elementos primarios en la Competencia Específica 1).

Fuente: Creación propia.

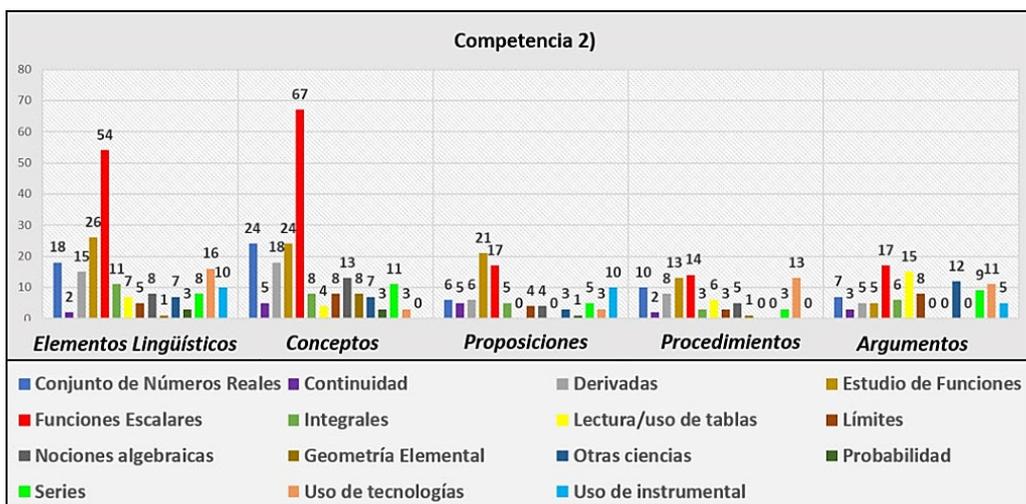


GRÁFICO 2: Frecuencia absoluta de contenidos asociados a los elementos primarios en la Competencia Específica 2).

Fuente: Creación propia.

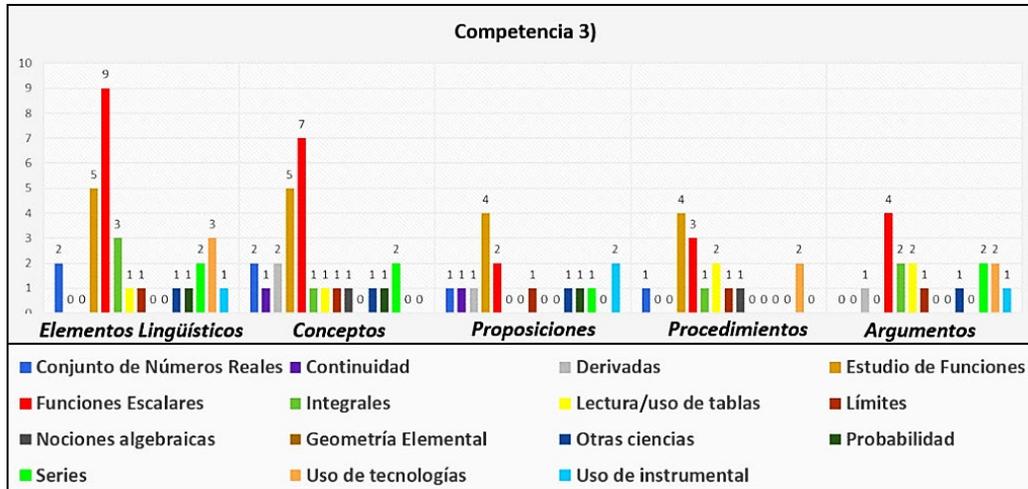


GRÁFICO 3: Frecuencia absoluta de contenidos asociados a los elementos primarios en la Competencia Específica 3).

Fuente: Creación propia.

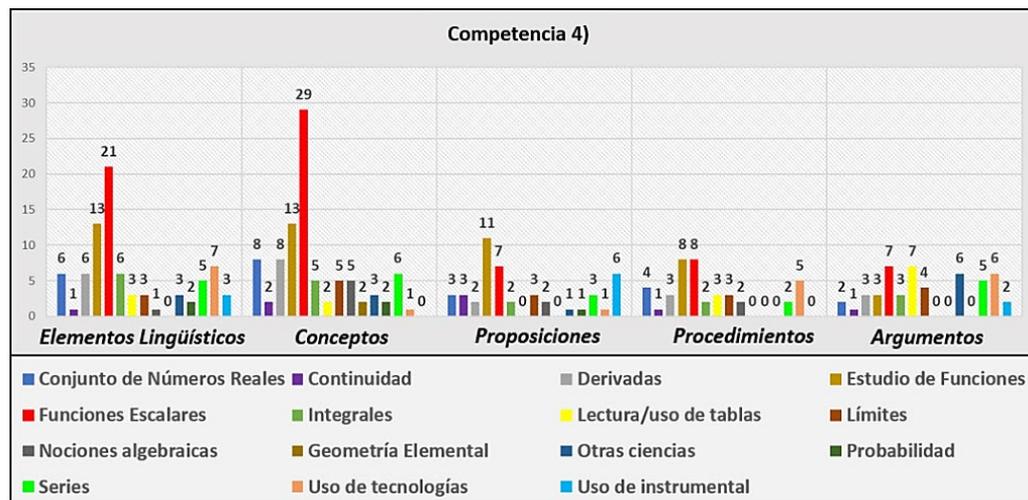


GRÁFICO 4: Frecuencia absoluta de contenidos asociados a los elementos primarios en la Competencia Específica 4).

Fuente: Creación propia.

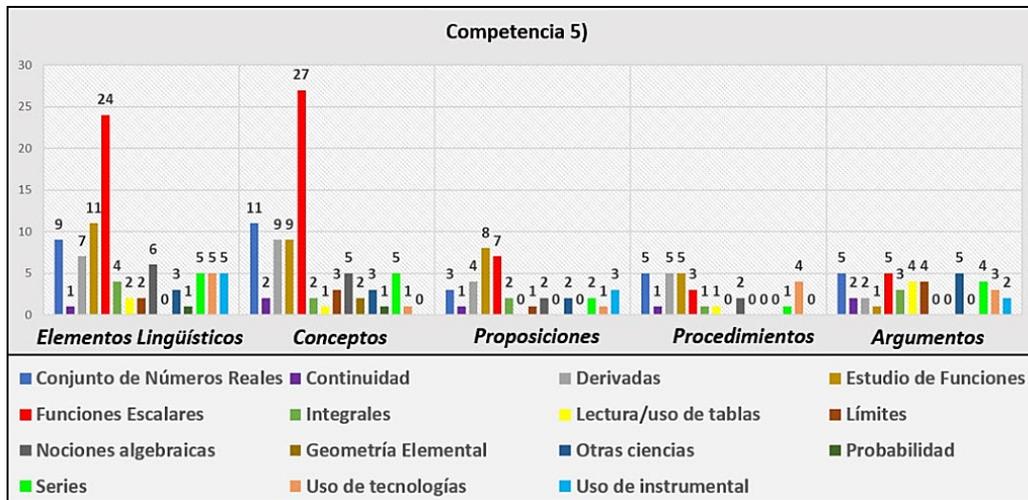


GRÁFICO 5: Frecuencia absoluta de contenidos asociados a los elementos primarios en la Competencia Específica 5).

Fuente: Creación propia.

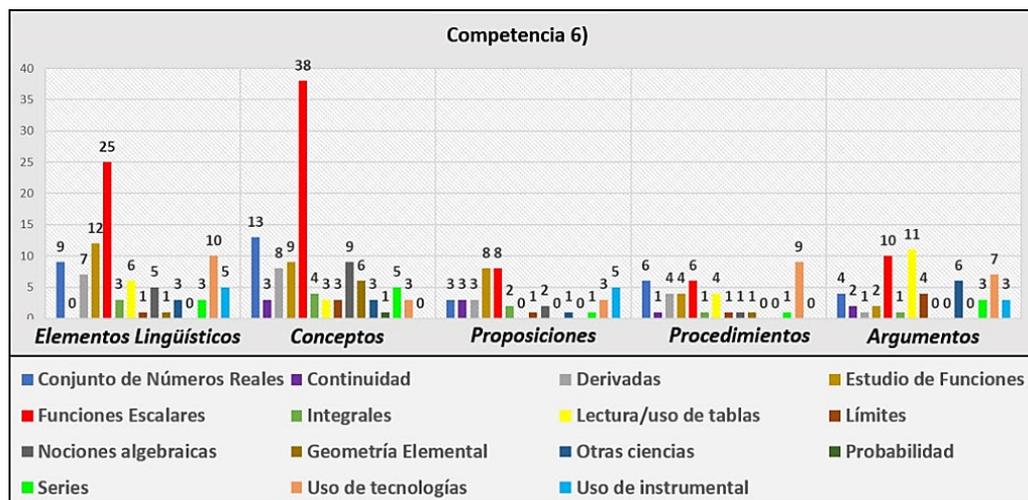


GRÁFICO 6: Frecuencia absoluta de contenidos asociados a los elementos primarios en la Competencia Específica 6).

Fuente: Creación propia.

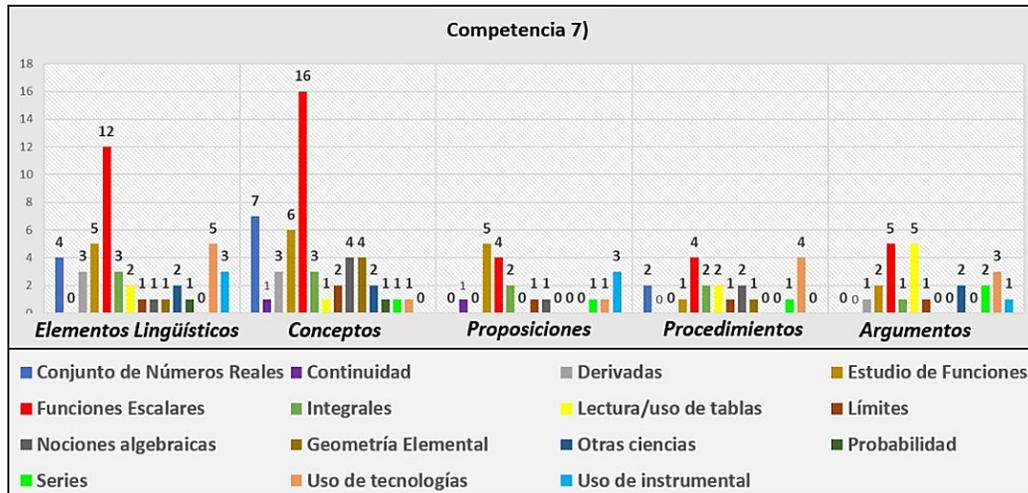


GRÁFICO 7: Frecuencia absoluta de contenidos asociados a los elementos primarios en la Competencia Específica 7).

Fuente: Creación propia.

Asimismo, en las siete competencias específicas se coincidió en que objetos matemáticos asociados al Conjunto de Número Reales y al Estudio de Funciones aparecieron en forma significativa dentro de los elementos lingüísticos, conceptos y proposiciones; mientras que objetos asociados a Series, a otras ciencias, al uso de tecnologías y a lectura de tablas resultaron los argumentos más relevantes. En particular, apareció con bastante frecuencia el uso de instrumental y el uso de tecnologías dentro de las categorías proposiciones y procedimientos, respectivamente, en todas las competencias específicas.

Por otra parte, los contenidos con menor frecuencia en las prácticas profesionales de los ingenieros entrevistados fueron objetos matemáticos sobre Continuidad y Límites.

Nociones asociadas a Derivadas y a Integrales emergieron en los elementos lingüísticos y conceptos de las siete competencias (en la competencia específica 3, Derivadas únicamente en conceptos) pero no resultaron ser objetos matemáticos que se presentaran en forma significativa dentro de las proposiciones, procedimientos y argumentos de todas ellas. Sin embargo, fue advertido que en la categoría procedimientos de las competencias 1, 5 y 6 emerge con cierta frecuencia objetos referidos a Derivadas.

Conclusiones

El Enfoque por Competencia en la formación de Ingenieros requiere de un proceso de cambio profundo y genuino en los modelos de enseñanza y de aprendizaje tradicional fuertemente enfocados en los saberes. Particularmente, lo que refiere a la enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería, se reconoce la permanencia de modelos de enseñanza formalistas y mecanicistas, donde los principios de la formación basada en competencias no encontrarían posibilidad de ser viables (Pochulu, D'Andrea y Ferreyro, 2019).

Conocer cuál es la relevancia de los conocimientos asociados a un descriptor de conocimientos en la práctica profesional de la carrera de Ingeniería, puede representar el punto inicial para llevar adelante un cambio en el plan curricular de la enseñanza y el aprendizaje de ese descriptor basándose en el Enfoque por Competencias, donde lo central es el desarrollo de las competencias genéricas y las competencias específicas ya definidas por el CONFEDI (2014, 2018).

Para ejemplificar la potencialidad estos resultados, se menciona que - para la segunda fase de la investigación realizada - conocer cuáles y cómo son los usos de los contenidos del Cálculo en una variable en la práctica profesional de los ingenieros electrónicos facilitó el diseño un dispositivo didáctico a implementar en la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional, Argentina durante los años 2020-2021. Esto se debe a que dicho dispositivo consistió en un nuevo Plan Anual de Actividades Académicas en la cátedra de Análisis Matemático 1 de esa facultad enmarcado en la Formación por Competencias, el Aprendizaje Basado en Problemas desde una perspectiva vygotskyana y una aproximación al estilo de enseñanza matemática contextualizado/realista. En el diseño de la nueva planificación de la materia, los contenidos se dividieron entre prioritarios y secundarios o emergentes de los prioritarios de acuerdo a lo obtenido en los gráficos del apartado anterior; así, como también, las guías de actividades se generaron centrándose en los saberes que resultan más importantes para favorecer el desarrollo de las siete competencias específicas de la Ingeniería Electrónica.

Para finalizar, es pertinente reiterar que el reto que trae la propuesta del Enfoque por Competencias en la formación de Ingenieros consiste en alterar “la cultura institucional de nuestras universidades, generalmente muy asentada en tradiciones y rutinas establecidas durante siglos” (Zabalza Beraza, 2007, p. 1). Nos encontramos frente a una gran oportunidad de actualizar la educación universitaria con cambios significativos en la orientación de la formación de Ingenieros, como por ejemplo comenzar a centrarnos en dedicar mayor tiempo a ciertos contenidos de un descriptor de conocimiento porque resultan ser los más requeridos según las competencias a desarrollar en la carrera. Y esto no significa que en la enseñanza tradicional no se enseñara ni se aprendiera, como lo explica Vygotsky (1926/2005) cuando afirma que “la lección que dicta el [docente] en forma acabada puede enseñar mucho, pero sólo inculca la habilidad y el deseo de aprovechar todo lo que proviene de manos ajenas, sin hacer ni comprobar nada” (p. 475) y agrega, entonces, “para la educación actual no es tan importante enseñar cierta cantidad de conocimientos, sino educar la aptitud de adquirir estos conocimientos y valerse de éstos” (p. 475).

Referencias

- Camarena Gallardo, P. (2010). Aportaciones de Investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en Ingeniería. *Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica. IPN*.
- Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de Innovación Educativa*, 161, pp. 34-39.
- CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería*. Argentina: Universidad FASTA.
- CONFEDI (2016). *Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación* (ASIBEI). Bogotá: Ed. ASIBEI.
- CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina “libro rojo de CONFEDI”. Argentina.
- Díaz Barriga, A. (2005). El enfoque por competencias en la educación. ¿Una alternativa o un disfraz de cambio? *Perfiles educativos*, 28(111), pp. 7-36.
- Gimeno Sacristán, J. (2008). *Educación por competencias, ¿qué hay de nuevo?* Madrid: Morata.

- Glaser, B. y Strauss, A. (1967). *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*. New York: Aldine Publishing Company.
- Godino, J. D. (2003). *Teoría de las Funciones Semióticas*. España: Ed. Facultad de Ciencias.
- Godino, J. D.; Batanero, C. y Font, V. (2009). *Un enfoque ontosemiótico del conocimiento y la instrucción matemática*. Español (Argentina).
- Hernández Sampieri, R.; Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. [6ª Ed.]. México D. F.: Mc Graw Hill.
- Irigoyen, J. J.; Jiménez, M. y Acuña, K. (2011). Competencias y educación superior, *RMIE*, 16 (48), pp. 243-266.
- Jerez, O.; Hasbún, B. y Rittershaussen, S. (2015). *El diseño de Syllabus en la educación superior. Una propuesta metodológica*. Chile: Edición Universidad de Chile.
- López Ruiz, J. I. (2011). Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias. *Revista de educación*, 356, pp. 279-301.
- Perrenoud, P. (2009). Enfoque por competencias ¿una respuesta al fracaso escolar? *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, 16, pp. 45-64.
- Pochulu, M. D.; D'Andrea, L. J. y Ferreyro, M. (2019). "Indicadores referenciales para valorar planificaciones de matemática de ingeniería centradas en enseñanza por competencias", *Revista STEM 1*, pp. 66-83.
- Rodríguez Zambrano, H. (2007). El paradigma de las competencias hacia la educación superior. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 15 (1), pp. 145-165.
- Tobón, S. (2006). *Aspectos básicos de la formación basada en competencias*. Talca: Proyecto Mesesup.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: ECOE.
- Vygotsky, L. S. (1926/2005). *Psicología Pedagógica*. Argentina: Aique.
- Zabalza Beraza, M. (2007). El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. *Cátedra de didáctica y Orientación Escolar, Universidad de Santiago de Compostela*.

Eje Temático 3

Competencias a promover en el contexto de carreras científico-tecnológicas para:

Resultados e indicadores de su implementación en diferentes contextos



Las competencias transversales en Ingeniería Química. Un curso taller de capacitación docente.

Transversal skills in Chemical Engineering. A teacher training workshop.

Presentación: 30/06/2022

Carmen Graciela Del Valle

Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Chaco - Argentina.
cgdelvalle2002@yahoo.com.ar

Nancy Francisca Aguilar

Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Chaco - Argentina.
nancyfran.aguilar@gmail.com

Cristina Mónica Monti

Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Chaco - Argentina.
cmmonti03@gmail.com

Ana María Montenegro

Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, Chaco - Argentina.
ana.montenegro910@c.frre.utn.edu.ar

Resumen

El Grupo de Investigación Educativa sobre Ingeniería, de la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional, desde el año 2020, realiza trabajos de investigación sobre las competencias transversales. En el marco del proyecto ¿Por qué hablar de competencias transversales en la formación del ingeniero químico?, se optó por la realización de un estudio descriptivo analítico cuyo objetivo principal refería al quehacer áulico de la enseñanza y evaluación de dichas competencias. Para ello, se seleccionaron cinco materias integradoras de la carrera Ingeniería Química, que responden a cada año de cursada. Se recolectó información mediante el análisis del diseño curricular y las planificaciones docentes. Además, se organizaron instancias de socialización del análisis documental con los profesores involucrados.

Estas instancias de trabajo sirvieron de insumos básicos para elaborar y desarrollar un seminario taller sobre la enseñanza y evaluación de las competencias transversales. En el presente trabajo reflexionamos sobre esta experiencia.

Palabras clave: competencias transversales, ingeniería química, taller de capacitación docente.

Abstract

Since 2020, the Educational Research Group on Engineering, of the Resistencia Regional Faculty of the National Technological University, has carried out research on transversal skills. Within the framework of the project Why talk about cross-cutting skills in the training of chemical engineers?, an analytical descriptive study was chosen whose main objective referred to the classroom task of teaching and evaluating these skills. For this, five integrating subjects of the Chemical Engineering career were selected, which respond to each year of study. Information was collected through the analysis of the curricular design and the teaching plans. In addition, instances of socialization of the documentary analysis were organized with the teachers involved.

These work instances served as basic inputs to prepare and develop a workshop seminar on the teaching and evaluation of transversal competences. In this paper we reflect on this experience.

Keywords: transversal skills, chemical engineering, teacher training workshop.

Introducción

Este grupo de investigación comenzó estudiando las competencias matemáticas construidas por los estudiantes en los primeros años de las tres ingenierías, que se dictan en la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), Ingeniería Electromecánica (IEM) e Ingeniería Química (IQ).

Posteriormente se llevó a cabo intervenciones en la realidad áulica a través de procesos de enseñanza y aprendizaje concretos en materia de competencias, aplicando Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en dos materias de primer año de las ingenierías que se dictan en la FRRe, Álgebra y Geometría Analítica (homogénea para las tres ingenierías) y Matemática Discreta de la carrera ISI. Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, tanto desde el punto de vista de los docentes como de los estudiantes (Del Valle y Montenegro, 2018: 5-6).

Desde el año 2017 al 2019, en el proyecto denominado “El desarrollo de las Competencias en Materias Integradoras de las Carreras de Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Química de la FRRe de la UTN” se trabajó en forma conjunta con los profesores de las materias integradoras de primer año de IQ e IEM, acompañándolos en la aplicación de estrategias de enseñanza activa, particularmente el ABP, con el objetivo de contribuir al desarrollo de competencias específicas (Aguilar et al., 2018: 11-15).

Del trabajo conjunto con los profesores de las materias integradoras, de las observaciones de clases realizadas, particularmente en la carrera IQ, surgió el actual Proyecto ¿Por qué hablar de competencias transversales en la formación del ingeniero químico?, (2020- 2022).

En la “Declaración de Valparaíso” de la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) se toma como propia la definición y clasificación de competencia dada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), de Argentina (CONFEDI, 2014:12-14). Se define allí competencia como “capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

Se las clasifica en Competencias genéricas y específicas de cada Terminal de Ingeniería. A su vez las primeras se dividen en Competencias tecnológicas y Competencias sociales, políticas y actitudinales. Estas últimas son competencias transversales, objeto de nuestro estudio, que están desagregadas en: Competencia

para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, Competencia para comunicarse con efectividad, Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global, Competencia para aprender en forma continua y autónoma y Competencia para actuar con espíritu emprendedor.

En el año 2017, la UTN mediante la Ordenanza 1549 del Consejo Superior, adecúa su Régimen de estudio y adopta como propia la definición de competencia dada por el CONFEDI. Actualmente, existe una discusión entre investigadores del tema, sobre la necesidad de incorporar las competencias genéricas a la formación universitaria. Estos consideran que se debería trabajarlas en asignaturas optativas centradas en estas competencias; y desarrollarlas en acciones formativas paralelas al currículum (Corominas et al., 2006 citado en Villardón-Gallego, 2015). “El profesorado prefiere que las competencias genéricas se desarrollen en acciones paralelas al currículum y no integrándolas en las asignaturas”. Considera que la causa probablemente se pueda atribuir a la inseguridad que siente el docente por la falta de preparación y de recursos para llevar a cabo este reto formativo” (p.9).

Otra investigación asegura que los estudiantes de una universidad de Puerto Rico perciben que la incorporación de un Módulo Metacognitivo en un ciclo introductorio podría producir mejoras en su dominio de competencias blandas y relevancia en su proceso de transición a la vida universitaria como también en los aprendizajes de competencias específicas y en la transición a la carrera (Toruño Arguedas, 2020).

En cuanto a los requerimientos de las empresas, es cada vez mayor el requisito del dominio de competencias no específicas, para ser incorporados al mundo laboral. Se busca que además del título universitario, las personas demuestren tener voluntad, entusiasmo, imaginación e iniciativa, ganas de innovar, compromiso y facilidad para integrarse (Roncaglia et al., 2008).

En este sentido, los objetivos de esta investigación permiten acercarnos a la comprensión de los procesos formativos de las competencias transversales en una carrera de Ingeniería a través del análisis de la práctica áulica. Desarrollar a partir de ahí, un plan de mejoras que permita la construcción de una propuesta pedagógica que contemple no solo el afianzamiento de las competencias transversales en una carrera, sino también en el ámbito institucional. En este trabajo compartimos lo desarrollado hasta el momento.

Desarrollo

Si la meta educativa es el desarrollo de competencias, es necesario considerar “una clarificación terminológica que conduzca a una mejor comprensión de lo que tienen que aprender los estudiantes” como, diferenciar en los perfiles profesionales las competencias genéricas y las específicas. Por último “explicitar las implicaciones metodológicas, esto es, los requerimientos didácticos que supone el cambio de objetivos de aprendizaje” (Villardón-Gallego, 2015:8).

Podemos apreciar que, en la literatura actual, las definiciones de competencia son muy diversas, sin embargo, se pueden extraer algunos elementos comunes, que marcan lo esencial del concepto: está vinculada a la acción, se lleva a cabo en un contexto determinado, integra diferentes elementos (saberes, procedimientos, actitudes), favorece la resolución de situaciones profesionales y sociales y se puede aprender (Corominas et al, 2006, en Villardón-Gallego, 2015).

Por lo que, la preparación profesional supone tanto la formación en competencias específicas de la profesión, (un ámbito profesional), como el entrenamiento en competencias genéricas o transversales comunes a muchas profesiones.

Esto es así porque en la actualidad, el desempeño profesional eficiente para una sociedad globalizada y del conocimiento exige, además de las competencias específicas propias del ejercicio de una determinada profesión, competencias genéricas o transversales, que se expresan en diferentes profesiones, tales como: la capacidad de gestionar de forma autónoma y permanente el conocimiento, de investigar, de trabajar en equipos, de comunicarse en un segundo idioma y de aprender a lo largo de la vida, entre otras.

Por ello, hoy en día para las universidades es un reto no solo diseñar un currículum potenciador de competencias profesionales, que implica cambios tanto en los paradigmas de enseñanza y aprendizaje como en los roles que asumen estudiantes y profesores, sino también concebir la formación y desarrollo de competencias genéricas y específicas en su interrelación en el proceso de formación profesional.

Un currículum basado en competencias favorece una formación contextualizada, transformadora de la realidad e inclusiva o constructora del futuro para todas las personas. Este enfoque curricular destaca la centralidad del aprendizaje, que toma una gran relevancia en la enseñanza universitaria. La centralidad del aprendizaje debe formar parte de las creencias del profesorado sobre la formación y sobre la docencia. Por tanto, una enseñanza práctica y útil para los estudiantes plantea el diseño de la formación mirando al aprendizaje y al alumnado; incluye procedimientos que garanticen un aprendizaje significativo y funcional e incorpora de manera explícita un enfoque integral de la formación. Incluir las competencias genéricas en el currículum es una forma de explicitar.

En la sociedad actual, es imprescindible considerar el desarrollo de las competencias genéricas en la formación universitaria. “Se denomina competencias genéricas o básicas a aquellas que son consideradas apropiadas para la mayoría de las carreras o titulaciones porque constituyen adquisiciones propias de la educación superior. Están relacionadas con cualidades que se asocian a la formación universitaria e incluyen un conjunto de habilidades cognitivas y metacognitivas, conocimientos instrumentales y actitudes consideradas valiosas en la sociedad del conocimiento (Villardón Yaniz 2006 en Villardón –Gallego, 2015: 16).

Materiales y Métodos

La investigación se encuadra en una perspectiva de trabajo de tipo descriptivo analítico, el propósito inicial fue aproximarnos a un conocimiento fundado en el quehacer áulico de las materias integradoras en la carrera IQ, que se tomaron como muestra de estudio.

El primer paso fue aunar criterios para el desarrollo de las acciones propuestas en el proyecto de investigación con la directora de la carrera IQ. Se acordó realizar reuniones con los profesores y acceder a las planificaciones docentes de todas las materias integradoras.

Este proceso se vio dificultado por el aislamiento obligatorio derivado de la pandemia (COVID19). Las reuniones no pudieron realizarse en forma presencial, y la organización de la modalidad virtual requirió de un tiempo extra no previsto. Esto generó demoras en la recolección de información a través de los documentos curriculares básicos y los encuentros con el cuerpo docente.

Se analizaron distintos documentos como: ordenanzas y resoluciones de la UTN, diseño curricular de IQ y planificaciones de las materias integradoras, con el objetivo de observar las características, condiciones, aspectos obstaculizadores y facilitadores de las propuestas de enseñanza elaboradas en dicha documentación.

En relación con la lectura de la documentación, se pudo observar que el Consejo Superior de la UTN, mediante la resolución 326/92, estableció los “Lineamientos básicos sobre Diseño Curricular” creando las materias Integradoras.

En él se determinó como principio que la tecnología “parte de los problemas básicos a resolver”. Definió “problemas básicos” como “aquellos de índole social cuya existencia ha dado origen y sostiene la profesión”. Consideró que son de carácter integrador en la formación del ingeniero.

Propusieron organizar las actividades académicas con los problemas básicos como centro de estudios e integrarlas alrededor de ese centro definiendo desarrollando talleres, seminarios y/o materias integradoras.

Mediante la Ordenanza 1128, el Consejo Superior de la UTN consideró que “las materias integradoras en sus diferentes niveles, permitirán acercar al alumno, desde el inicio de la carrera a la profesión y a la metodología del trabajo profesional”.

En IQ, las cinco materias integradoras se denominan respectivamente, Integración I, II, III, IV y V. Todas de cursado anual.

En el Diseño Curricular de IQ (Ord. 1028 CSU), el Perfil del Ingeniero Químico en la UTN enuncia “Es un profesional formado y capacitado para afrontar el desarrollo integral de proyectos industriales, y/o conducción y asistencia técnica de plantas industriales de Industrias de Procesos -de transformaciones físicas, químicas y de bioingeniería-. Le permite atender, con preparación y solvencia, estudios de factibilidad, diseño, cálculo, construcción, instalación puesta en marcha y operación de Plantas de Procesos. Asimismo, ocuparse de servicios e instalaciones complementarias, de los equipos, maquinarias e instrumentos necesarios

Ha sido entrenado en la metodología del trabajo profesional, de equipo e interdisciplinario, y posee el lenguaje técnico necesario para relacionarse e interactuar con sus pares y con todas las otras disciplinas que intervienen en la actividad industrial”. Expresa que las actividades docentes se orientan a estimular al alumno para ser el actor principal de su formación.

Es decir, el estudiante es motivado a participar activamente en clase, a que “aprenda participando” mediante la gestión docente de debates dado que “aprender a ser” es uno de los pilares de su formación profesional. En cuanto a las materias integradoras, estas parten de problemas básicos y de origen social, deben relacionar e integrar los conocimientos, tener estrecha relación con asignaturas paralelas, debe existir una fluida relación secuencial de un nivel al siguiente para lograr la integración vertical y la coherencia en toda la carrera.

Desde este marco normativo, se buscó revisar, profundizar y acompañar a las materias integradoras de IQ; para propiciar los procesos de mejoramiento necesarios para avanzar en el sentido propuesto. Es así como, se diseñaron diferentes herramientas de indagación como: observaciones, entrevistas, jornadas de trabajo conjunto, seminarios y talleres con los docentes involucrados.

Para el estudio de las planificaciones se utilizó una matriz de análisis diseñada para tal fin. En la misma fueron considerados los siguientes aspectos: estructura de la planificación, conocimientos, capacidades, saberes a adquirir, estrategias de enseñanza y aprendizaje e instrumentos de evaluación

Este análisis se compartió a través de una reunión virtual. En ella participó la directora de la carrera IQ, los profesores de las materias Integradoras y el equipo de investigación. Este encuentro posibilitó un primer intercambio con los protagonistas del proyecto donde se plantearon las dificultades, necesidades, obstáculos, en relación con el planteamiento de las competencias transversales en el trabajo áulico.

Esto dio lugar a la posibilidad de organizar y desarrollar un seminario taller, donde se trabaje la enseñanza y la evaluación de las competencias transversales. Este taller se lo programó para el segundo semestre del 2021, en formato virtual, y se lo denominó “Las competencias transversales en la formación del ingeniero

químico”. En él se propuso: promover reflexiones acerca de los procesos relacionados con las formas de concebir y llevar a cabo la enseñanza y la evaluación de las competencias transversales en el ámbito universitario y recuperar las concepciones ideológicas y epistemológicas del docente en sus prácticas de enseñanza a efectos de aportar elementos al proceso de producción del saber pedagógico.

El seminario taller es una herramienta instrumental utilizada especialmente en estudios cualitativos con diseño de investigación-acción, la cual constituye un enfoque metodológico cuyos objetivos consisten en intervenir en una situación particular y en crear nuevos conocimientos a partir de ella. Es una propuesta metodológica muy apropiada para proyectos académicos donde se unen procesos socioeducativos e investigación cualitativa.

En su desarrollo se consideraron cuatro etapas: la primera consistente en la lectura individual del material sobre la temática del taller: competencias transversales; la segunda de naturaleza expositiva, en el que el equipo coordinador enriqueció y profundizó el tema objeto de tratamiento, con aportes teóricos, la tercera estuvo centrada en el intercambio y la discusión de los participantes con proyección a una construcción colectiva de la temática y en la última los docentes analizaron y revisaron sus prácticas de enseñanza y evaluación en un ejercicio de meta análisis, poniendo en acto las lecturas efectuadas y los debates sostenidos a lo largo del proceso.

Esta metodología facilitó el intercambio de experiencias entre profesores e investigadores que estuvo enriquecido por las lecturas previas y las exposiciones teóricas. Posibilitó la incorporación de otros puntos de vista, posicionamientos disciplinares diferentes que podrían derivar en una mejora en las estrategias de intervención en sus respectivas aulas.

Se realizaron dos encuentros virtuales sincrónicos, mediados por actividades asincrónicas a través del aula virtual. Se seleccionaron 1 o 2 competencias transversales para trabajar en cada asignatura y diseñar una secuencia didáctica para desarrollar dicha competencia. Las cátedras presentaron sus propuestas y se solicitó que elaboren una planificación, brindándoles algunas recomendaciones generales para su elaboración, según lo desarrollado en las distintas etapas del Seminario taller.

El equipo de investigación se mantuvo en contacto permanente con los participantes llevando a cabo una retroalimentación a los equipos de trabajo mediante correo electrónico, WhatsApp y mensajería interna del aula virtual. Además, se realizaron tutorías virtuales, usando el Zoom institucional. Esto permitió realizar un seguimiento de las actividades requeridas.

Resultados

En las diferentes jornadas de intercambio con los docentes se recuperó la siguiente información:

Los profesores estuvieron de acuerdo en que le dedican poco tiempo a la enseñanza de las competencias transversales (CT). En realidad, trabajan algunas CT, pero les falta describirlas en las planificaciones.

Los docentes de las últimas materias integradoras aclararon que acostumbran invitar a algunos graduados para que den charlas a los estudiantes de los últimos años, que comenten su experiencia y de esa forma los alumnos puedan comprobar la importancia de las CT: comunicarse con efectividad, correcta expresión oral, entre otras.

Asimismo, plantearon la necesidad de conocer qué tipo de actividades deberían pedir a los estudiantes para que desarrollen dichas competencias. Surgió la inquietud de elaborar una secuencia para trabajar las CT desde primer año.

Destacaron que el formato virtual dificulta que los alumnos trabajen en grupo, CT que fue elegida para desarrollarla en el seminario taller. Los docentes también manifestaron que, algunas de las dificultades que tienen los estudiantes, al inicio de un trabajo grupal, es integrarse a un equipo de trabajo, cumplir las normas y relacionarse con los demás.

En algunas asignaturas como la Integradora II, se trabaja con interpretación de problemas, como leer la información, hacer un resumen, los orientan para buscar información, trabajar en grupo y realizar exposiciones orales. Estas habilidades no son enseñadas como CT, sino que forman parte de las estrategias didácticas. En las materias integradoras IV y V de los dos últimos años, trabajan sobre informes técnicos, los orientan sobre la búsqueda de información técnica específicamente, de manera tal que trabajan más con las competencias específicas que con las transversales.

Los docentes manifestaron interés en saber cómo evaluar las CT en la virtualidad (trabajo en equipo). Por ejemplo, cómo saber quién participa en mayor o menor medida para hacer el trabajo solicitado. Si bien en sus asignaturas los alumnos trabajan en grupo. En este sentido, solicitaron información específica sobre el tema de rúbricas. Cómo elaborar una rúbrica y cómo aplicarla en el aula. Se compartió con los profesores conceptos sobre evaluación, la necesidad de que siempre estén alineados los resultados de aprendizajes, las estrategias de enseñanza y la evaluación. Se trabajó sobre los conceptos de Rúbrica y portafolio. Los profesores participantes admitieron que deben cambiar, y que el portafolio puede ser muy útil, pero que con cursos muy numerosos no es fácil implementar estos cambios. Expresaron que los alumnos no tienen la madurez necesaria para autoevaluarse, sobre todo en primer año. También destacaron que el éxito académico no está ligado al éxito profesional, allí están en juego las C T.

Al finalizar la segunda jornada del taller, los docentes de las diferentes asignaturas Integradoras, proponen empezar con habilidades básicas en la Integradora I. Trabajar la competencia “Trabajo en equipo” a lo largo de la carrera, ya que es una competencia que se requiere en todas las asignaturas de la carrera.

Finalizando podemos decir que, el seminario- taller como herramienta pedagógica y de fortalecimiento formativo, tuvo varios momentos en los que se recuperaron los siguientes datos:

en relación con el desarrollo del seminario taller como metodología de trabajo; y

sobre el conocimiento de los procesos de aprendizaje, enseñanza y evaluación de las competencias transversales.

En relación con el primer aspecto, los principales obstáculos se presentaron, principalmente, en la re-elaboración de las prácticas individuales, que debieron fundarse en los debates mantenidos en el taller y en la preparación individual previa, hecho que debilitó la discusión plenaria y la producción final. Además, se observó una resistencia al logro de acuerdos intercátedras, sobre las actividades propuestas.

En relación con el segundo aspecto, se observó que: no pudieron diferenciar los resultados de aprendizaje por cada competencia y subcompetencia seleccionada; las actividades formativas propuestas y las estrategias de enseñanza no reflejaban los procesos de aprendizaje requeridos para el desarrollo de tales competencias, esto se reiteró en todas las cátedras; en las actividades formativas no pudieron especificar de manera clara y concreta las acciones que los alumnos deberían realizar para el logro de los resultados previstos, en relación con las actividades y estrategias de enseñanza; en la evaluación se observó que el indicador de logro hacía referencia a una competencia disciplinar, por lo que el desarrollo de este aspecto no respondía a lo trabajado sobre la evaluación de las CT; no se logró planificar con claridad el desarrollo de un instrumento de evaluación.

Estas dificultades, parecen estar asociadas a una falta de formación del docente en la nueva concepción de la enseñanza basada en competencias. Debilidad que puede deberse a cierta dificultad para incorporar a la práctica una visión actualizada de la formación universitaria desde esta perspectiva.

Conclusiones

De la experiencia conjunta con la directora de la carrera IQ y los docentes de las cinco materias integradoras, podemos afirmar que existe necesidad e interés por la temática del proyecto para conocer las metodologías de enseñanza y evaluación de las CT. En las reuniones, surgió la disyuntiva de si las CT se deben trabajar en una materia en particular o si en todas las asignaturas deben ser consideradas. Se evidenció que los profesores aplican algunas estrategias para desarrollar las CT, en forma progresiva, con muchas dudas e inseguridades. Manifestaron la necesidad de una formación específica en esta temática.

Los docentes expresaron que saben cuáles son las CT que necesitan los estudiantes, que es necesario comenzar a desarrollarlas desde primer año y organizar equipos de cátedra para comenzar a trabajarlas. Pero, no lograron comprender cómo trabajar las CT en forma integrada a las competencias específicas.

- Sabemos que es el docente el que planifica, desarrolla y lleva adelante en el aula con los estudiantes todo lo referido al currículum. Si las competencias transversales no están incluidas en las materias de la carrera, se deberá ponerlas en práctica en situaciones próximas al desempeño profesional de los estudiantes y de esta manera logren tener una formación integral. Por lo que, la preparación profesional supone tanto la formación en competencias específicas de la profesión, (un ámbito profesional), como el entrenamiento en competencias genéricas o transversales comunes a muchas profesiones.

- En este sentido, la elección de las materias integradoras, como objeto de análisis curricular de la enseñanza y evaluación de las competencias transversales se debe principalmente a sus características específicas que adoptan en el plan de estudio. Estas asignaturas, parten de problemas básicos y de origen social, deben relacionar e integrar los conocimientos, tener estrecha relación con asignaturas paralelas, debe existir una fluida relación secuencial de un nivel al siguiente para lograr la integración vertical y la coherencia en toda la carrera.

- Estas características de las materias seleccionadas, a partir del uso de la herramienta metodológica del taller, nos permitió promover algunas reflexiones acerca de los procesos de enseñanza y evaluación de las competencias transversales en el ámbito universitario. Desvelar las concepciones implícitas y explícitas de la práctica pedagógica de los docentes involucrados.

- Es así que, la construcción de un marco teórico significativo y compartido y la creación de espacios de debate e intercambio son acciones imprescindibles. En general también lo es ajustar la normativa y revisar los procedimientos administrativos, así como favorecer el desarrollo organizacional y la cultura de la calidad. Todo ello requiere voluntad política para sostener las iniciativas, más allá de los obstáculos. Tener claro dónde queremos llegar y las acciones que ello requeriría no implica tener que abordarlas todas al mismo tiempo. Es importante que los planes de acción que se vayan elaborando y desarrollando estén alineados con la propuesta global de la institución de referencia.

Este proyecto permitió un primer acercamiento a la comprensión de los procesos formativos de las competencias transversales en una carrera de ingeniería a través del análisis de la práctica áulica.

Referencias

- Aguilar, N., Voelki, L., Montenegro, A. M. y García, M.B.(2018). "La experiencia del Aprendizaje Basado en Problemas para el desarrollo de las competencias ingenieriles", Memorias de Trabajo 8° Jornadas de Ciencia y Tecnología, CyTAL, Villa María, Argentina, 12,13 y14 de septiembre de 2018, 11-15.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. CONFEDI (2014). Competencias en Ingeniería. Declaración de Valparaíso. Universidad FASTA Ediciones.
<http://www.confedi.org.ar/documentos-publicos/>.
- Del Valle, C. G., & Montenegro, A. M. (2018). Aprendizaje activo en matemáticas de carreras de ingeniería.
- González Maura, V., & González Tirados, R. M. (2008). Competencias genéricas y formación profesional: un análisis desde la docencia universitaria. Revista iberoamericana de educación.
- Roncaglia, D. I., Rembado, F., & Porro, S. (2008). Competencias a promover en graduados universitarios de carreras científico-tecnológicas: la visión de los empleadores. Educación química, 19(2), 127-132.
- Toruño Arguedas, C. (2020). Aprendizaje de habilidades blandas: percepciones de los estudiantes del módulo metacognitivo de la universidad técnica nacional. Yulök Revista De Innovación Académica, 4(1). <https://doi.org/10.47633/yulk.v4i1.264>
- Villardón-Gallego, L. (2015). Competencias genéricas en educación superior: Metodologías específicas para su desarrollo. Narcea Ediciones. Madrid. España.

Cambios en el abordaje de la enseñanza de los métodos de END en la formación de ingenieros metalúrgicos de UTN-FRSN

Changes in the teaching approach of NDT methods in the training of metallurgical engineers of UTN-FRSN

Presentación: 12-14/10/2022

Marina Flaman

UTN FRSN – Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Nicolás - Argentina
mflaman@frsn.utn.edu.ar

Elena Brandaleze

UTN FRSN – Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional San Nicolás - Argentina
ebrandaleze@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Los enfoques de enseñanza actuales en las carreras de Ingeniería migran hacia un aprendizaje centrado en el estudiante, que para los Ingenieros Metalúrgicos se alinea con un nuevo perfil de egreso. En este marco, los estudiantes necesitan adquirir saberes, capacidades y habilidades para aplicar ensayos y mediciones en la caracterización de piezas o productos metálicos que faciliten resolver problemas de la especialidad y diseñar productos. En la asignatura “Ensayos de Materiales”, se abordan los ensayos no destructivos, que constituyen técnicas que permiten estudiar materiales y piezas sin necesidad de destruirlas, como ocurre con otros tipos de ensayos. Tanto el avance en la Ciencia de Materiales como los nuevos enfoques de mantenimiento en la industria, promueven la aplicación de métodos de ensayos no destructivos tales como ultrasonido, líquidos penetrantes, dureza portátil, entre otras alternativas para el control y mantenimiento de las máquinas herramientas, como para el estudio de defectos de productos. Esto torna necesario contemplar dichos saberes en los futuros profesionales de la especialidad, integrando las técnicas a la resolución de problemas, dentro del aula y en el laboratorio. En este trabajo, se presenta la estrategia de enseñanza utilizada en la asignatura desde hace cinco años, para resolver problemas concretos de defectología de productos combinando técnicas no destructivas, e integrando normas internacionales. Se comprueba a través de distintos indicadores como: la participación de los alumnos durante la actividad, la calidad de los informes, actividades virtuales y evaluaciones de control, que se ha logrado un impacto positivo con logros significativos en el aprendizaje. El estudiante ha cambiado su rol de mero espectador, por el protagónico requerido para desarrollar capacidades/habilidades de aplicación de las técnicas, realizando los ensayos sobre probetas reales y otras diseñadas en el laboratorio. A esto se suma la elaboración del informe con el formato requerido y las conclusiones.

Palabras clave: Ensayos no destructivos, formación en ingeniería, competencias, metalurgia

Abstract

Teaching methods in Engineering education lead to a learning process based on the student: in Metallurgical Engineering this is in accordance with a new graduate profile. In this context, students need to develop knowledge, skills and competences to perform numerous tests and measurements to characterize materials, and various metallic components to solve issues related to their field and design more efficient products. This is the reason why in the course Materials Testing, students learn about Non Destructive Tests (NDT), which are the methods appropriate to study materials and components avoiding their damage. Advances in Material Science and the new tendencies in Maintenance promote the application of NDT such as Ultrasonic, Penetrant Testing, Leeb Hardness tests among other techniques performed for controlling equipment and products. This establishes the need to promote knowledge in future professionals, employing the techniques to solve problems in different facilities (classroom, laboratory). This paper introduces the strategies employed during the last 5 years in the course Materials Testing to solve defectology issues making use of NDT techniques and international standards. It is remarkable the results obtained in the learning process as It can be seen in students' commitment in each activity, the high-quality reports, and the results of virtual tasks and exams. Students are no longer just spectators in the learning/teaching process: they have developed their own abilities and skills to perform tests on real or designed samples and write interesting reports with adequate conclusions.

Keywords: Non-destructive testing, training engineers, competences, metallurgy

Introducción

A raíz de la tendencia mundial en cuanto a la necesidad de transferencia tecnológica hacia el sector industrial y productivo, se generan nuevos intereses asociados con la innovación y el desarrollo tecnológico en la educación, vinculados a las carreras de ingeniería en Iberoamérica [1]. Esto es consistente con la generación de nuevos conocimientos, la formación de recursos humanos calificados, el mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y el establecimiento de redes de conocimiento. Por tal razón surgen objetivos estratégicos para maximizar el aporte de las facultades de ingeniería al desarrollo territorial sostenible, a la cooperación regional y a promover las actividades de desarrollo tecnológico. Esto no es ajeno a realizar transferencia de conocimientos tecnológicos y contribución a las innovaciones desde nuestra Facultad de Ingeniería en UTN-FRSN, atendiendo a las necesidades socio-productivas locales y a la integración regional. El antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos que el alumno oportunamente podría abstraer, articular y aplicar eficazmente, ha perdido espacio en la realidad actual. La visión de la sociedad ahora propone que el egresado universitario constituya un ser competente, capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea [1-3].

Algunos expertos aseguran que actualmente el capital del conocimiento acumulado en las distintas áreas de la ciencia se multiplica por dos, cada cinco años [2]. Esto es lo que hace pensar en reformular la formación de profesionales de la ingeniería muy especializados en áreas específicas, para evitar riesgos de que una mayor especialización pudiera provocar una posible caducidad del conocimiento. La tendencia es que el

profesional desarrolle el «know why», esto es, que sea capaz de explicarse por qué ocurren las cosas. En relación a la ingeniería metalúrgica, esto sería la capacidad de identificar las causas de problemas, fallas o anomalías en productos. Además, el «know what» es decir, ser capaz de describir lo que ocurre, el «know how», que es un conocimiento de carácter procedimental asociado a la práctica profesional, y el «know who», puesto que hoy el conocimiento está en redes, y lo importante para el profesional es saber quién lo tiene y dónde está. Es así que se debe considerar que hablar de capacidad refiere a la posibilidad de desarrollar una conducta ante una situación precisa.

Ser capaz, significa tener autonomía para decidir cómo, cuándo y dónde hago uso de mi competencia. Desde un enfoque educativo, esta capacidad contempla que el alumno pueda utilizar su conocimiento en diferentes contextos. Berrocoso et al. en [2, 3], consideran que esta transferencia de aprendizajes puede manifestarse en diversos grados o niveles, pero la capacidad de una persona sólo se demuestra frente a una situación para dar una respuesta adecuada, aplicando sus competencias. De ahí que definir las competencias genéricas y específicas, que se vinculan a las capacidades de la profesión en cuestión, es vital para el diseño y el desarrollo curricular de la carrera Ingeniería Metalúrgica. Dichas competencias se describen en el Libro Rojo (Anexo 18) [4]. En este marco de referencia se contempla realizar un cambio progresivo en la asignatura Ensayos de materiales, que es una asignatura del tercer nivel de formación en la carrera Ingeniería metalúrgica. Cabe mencionar que Ingeniería Metalúrgica posee salida laboral intermedia a través del título de Técnico Universitario en Metalurgia y dentro del alcance de dicho título la asignatura contribuye en gran medida al desarrollo de competencias requeridas al perfil de la especialidad.

En la literatura especializada existen diferentes connotaciones del concepto de competencia. En algunos casos se considera que la competencia integra conocimientos, procedimientos y actitudes. El individuo ha de saber, saber hacer y saber ser para saber actuar, ante la necesidad de resolver un problema o situación en forma pertinente. Se debe considerar que las competencias sólo se pueden definir en relación a la acción, es decir, a la aplicación en un desempeño profesional específico y en un medio socio-técnico-cultural dado [1-4].

El objetivo de este trabajo es comentar la propuesta de cambio adoptada para el abordaje de los fundamentos y la aplicación de los ensayos no destructivos, empleando una estrategia de enseñanza donde el alumno acredite los saberes: saber-saber, saber-hacer y saber-ser, en el marco de este nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje pretendido en Argentina [4]. Es así que se promueve que el estudiante cambie el rol de mero espectador, que tenía en el modelo de enseñanza tradicional de ingeniería metalúrgica, por el requerido para desarrollar las capacidades/habilidades asociadas a la profesión en relación al tema. A tal fin, la estrategia propuesta se enfoca en aplicar las técnicas de ensayos no destructivos para la caracterización de materiales o productos concretos, se considera de vital importancia que los estudiantes lleven a cabo los propios ensayos sobre probetas reales y elaboren diagnósticos acerca del origen del problema o defecto, en el marco de las normas o estándares asociados en el aula-laboratorio. Una vez realizado el diagnóstico acerca del tipo de falla o defecto, pueda generar su propio informe escrito y llevar adelante la discusión de resultados con pares y docentes de la asignatura.

Cabe mencionar que en la asignatura Ensayos de materiales, previo al cambio de modelo de enseñanza en la carrera de Ingeniería, se contemplaba un abordaje tradicional del tema donde los conocimientos sobre métodos de ensayos no destructivos se introducían en el aula a través de una clase expositiva. Se

proporcionaban los conocimientos básicos de cada una de las metodologías de estudio, para luego realizar una actividad de laboratorio donde los alumnos visualizaran lo que un experto realizaba sobre algunas muestras con cada una de las técnicas.

Desde hace cinco años, la asignatura modifica el rol del estudiante promoviendo la participación activa en las actividades en forma progresiva. Este cambio, se considera tanto en las propuestas dentro del aula como experimentales en los laboratorios. Se presentan al estudiante actividades de resolución de problemas concretos de defectología (con muestras reales), promoviendo la combinación de técnicas no destructivas y la integración de saberes proporcionados por las distintas asignaturas a través de la integración de dichos saberes.

Los estudiantes disponen de las normas específicas asociadas a los ensayos y se les requiere que las apliquen en trabajo y las referencien en el informe. A lo largo de los años se han ampliado las técnicas disponibles, respecto a las que observaban en épocas previas. El aula se transforma en un espacio para el trabajo sobre los fundamentos de cada método y sus diversas técnicas. Además, se constituye como un espacio de discusión sobre la resolución de los casos propuestos.

La cátedra cuenta con un aula virtual Teams, donde el estudiante trabaja sobre diferentes actividades propuestas para cada tema de la asignatura. En ella se incluyen también las evaluaciones de control e informes. Si bien esta estrategia de trabajo en la asignatura es reciente, se puede notar un incremento en cuanto a la participación e interés manifestado por los estudiantes. Además, se evidencia una aplicación e integración de los saberes altamente positiva. Se ha logrado que el estudiante de ingeniería metalúrgica, comprenda la necesidad de desarrollar sus capacidades/habilidades de aplicación de las técnicas por sí mismo, realizando sus propias evaluaciones sobre probetas reales y elaborando los diagnósticos de las fallas o de defectos particulares.

En el contexto actual, otro de los cambios relevantes al que se enfrentan los docentes (además de desarrollar sus actividades con una nueva estrategia de enseñanza) es como llevar a cabo la evaluación, para acreditar las competencias del estudiante.

Esto conlleva a pasar de una evaluación estática concentrada en un único punto en el tiempo como el “examen final” a una evaluación dinámica, que requiere de un cambio de pensamiento y pautas de acción, tanto por parte del profesor como del estudiante [5, 6]. En este sentido es que debemos repensar un modelo mixto de evaluación que conjuga la verificación de la adquisición de competencias, por parte de los estudiantes incluyendo además los aspectos relacionados con saberes académicos y aquellos que buscan las empresas e instituciones en los ingenieros metalúrgicos que desarrollan estudios o servicios [7]. Entonces cambia la tarea docente en relación a la elección de los instrumentos de evaluación, ya que éstos pasan a formar parte de un Sistema Integral de Evaluación.

Desarrollo

Procedimiento experimental

Las actividades asociadas a la unidad que trata los temas asociados a los Ensayos no destructivos, contempla la introducción de los fundamentos en el aula dado que es un espacio que cuenta con los recursos

de proyección y TICs. Se abordan de modo inicial cada uno de los métodos, el tipo de aplicación, las ventajas y limitaciones, los requerimientos de uso, las normas o estándares asociados a los diferentes campos de aplicación y los esquemas de certificación del personal a cargo de los ensayos [8 - 13]. En este punto, se debe considerar que el perfil del ingeniero requiere estas competencias, sin embargo, representan un objetivo de vital importancia para los Técnicos universitarios en metalurgia (dado que esta carrera contempla un título intermedio).

Cabe mencionar que se trabaja en torno a la aplicación de diferentes métodos no destructivos: ensayos de inspección visual (observación directa e indirecta), líquidos penetrantes, partículas magnetizables, termografía, corrientes inducidas, radiografía industrial (rayos X y gammagrafía), ultrasonido convencional y phased array, ensayos de dureza portátil. En la sección “Métodos de Ensayos No Destructivos” se describen brevemente los métodos seleccionados para el trabajo.

También se detallan los procedimientos de trabajo y se presentan los equipos e insumos para los métodos contemplados en cada actividad. Se comentan las actividades a realizar por los estudiantes, se presentan los casos de estudio y se describen las instancias de seguimiento y evaluación que se llevarán a cabo una vez finalizada la actividad. Además, se explica cada propuesta en plataforma Teams (que incluye actividades de resolución de problemas o de aplicación de otras técnicas no disponibles en el laboratorio). Las evaluaciones se realizan utilizando diferentes instrumentos: a) cuestionarios *on line* que permitan evaluar los saberes, asociados a fundamentos conceptuales, análisis de normas, etc. b) la devolución de los estudiantes en torno a la identificación de irregularidades en piezas y componentes para determinación de su condición de aceptación o rechazo, c) las respuestas obtenidas sobre los análisis de casos y propuestas de resolución de problemas d) la redacción de informes sobre los ensayos sobre piezas reales o ficticias evaluadas, indicando los bloques de calibración utilizados, controles previos al ensayo, equipos e insumos utilizados, etc.

Métodos de Ensayos No Destructivos

En la asignatura Ensayos de Materiales, se introduce brevemente cada uno de los métodos no destructivos mencionados:

1) Ensayos visuales: es el más simple de los Ensayos No Destructivos, los elementos primordiales para la inspección están constituidos por la vista humana y una buena iluminación. Puede requerir elementos de apoyo para mejorar la capacidad de detección de defectos: lupas, linternas, espejos, boroscopios, etc.

2) Líquidos Penetrantes: método sencillo y económico, de los más antiguos utilizados en inspección de materiales. Se utiliza para detectar discontinuidades abiertas a la superficie. Se basa en el ingreso de un líquido que puede ser visible por se o hacerse detectable gracias a la ayuda de una lámpara ultravioleta. Dicho líquido ingresa en la discontinuidad, el exceso de líquido penetrante se remueve de la superficie y se utiliza posteriormente un revelador que cumple la función de ayudar al mismo a dirigirse nuevamente a la superficie, donde será detectado por el técnico de ensayos.

3) Partículas magnetizables: se emplea para la inspección de materiales ferromagnéticos exclusivamente. Mediante alguna herramienta idónea (yugo electromagnético, bobina, conductor central, etc.) se procede a la magnetización de la pieza de interés. Además, se utilizan polvos o líquidos compuestos por partículas

magnetizables que se concentran en aquellas zonas denominadas “campos de fuga”, que constituyen regiones donde el flujo magnético se interrumpe debido a la presencia de discontinuidades.

4) Termografía: el ensayo consiste en sensar la temperatura de un cuerpo para detectar los puntos calientes que pueden estar asociados a un desperfecto o discontinuidad. Es un ensayo que no requiere contacto físico con la pieza, por lo que puede realizarse a distancia.

5) Corrientes inducidas: es un método utilizado para la inspección de piezas conductoras, fácil de automatizar, que permite clasificar materiales de acuerdo con la conductividad y detectar discontinuidades superficiales (y hasta algunas subsuperficiales en caso de emplear parámetros adecuados). Utiliza variables complejas, equipos y accesorios especiales. Utiliza una bobina que induce corriente en la pieza. Las variaciones de amplitud y fase que ocurren en la pieza por sus características, defectos, geometría, etc., son detectadas por la bobina de detección.

6) Radiografía Industrial: método volumétrico que permite la detección de discontinuidades superficiales, subsuperficiales e internas. Se basa en la interacción de radiación electromagnética proveniente de Rayos X o Y con la pieza a ensayar y su posterior detección por medio de una placa sensible.

7) Ultrasonido: método volumétrico que permite la detección de discontinuidades superficiales, subsuperficiales e internas. Se basa en la propagación de ondas acústicas (mecánicas) en el material, que sufrirá reflexiones, refracciones, atenuación a lo largo de su recorrido, generando una señal que luego de ser analizada permite determinar la existencia de discontinuidades o características determinadas de la muestra en estudio. El método requiere de un palpador que emite la señal acústica (emisor) y otro que la recibe (receptor), aunque una de las técnicas más comunes utiliza un mismo palpador que realiza ambas funciones (técnica pulso-eco). En el caso del ultrasonido por arreglo de fases (Phased Array) se utilizan una serie de cristales con posibilidad de activación individual lo cual permite dirigir y focalizar el haz de manera de incrementar tanto la posibilidad de detección de los defectos como la velocidad de las inspecciones.

8) Dureza portátil: método que permite determinar la dureza de los materiales de manera simple y rápida, sin necesidad de contar con equipos sofisticados, que sí son necesarios en la determinación de dureza con otras técnicas (ej. Brinell, Vickers, etc.)

En la Tabla 1, se detallan las distintas actividades de laboratorio que se proponen llevar a cabo en las diferentes clases de la unidad temática. Las mismas se realizan cumpliendo con las normas de seguridad e higiene de la UTN-FRSN y contemplando los elementos de protección personal correspondientes. Para la evaluación de los alumnos se utiliza como instrumento la rúbrica [14] que permite evaluar los distintos tipos de saberes, lo cual se detallan posteriormente.

TEMA	ACTIVIDAD EN LABORATORIO	Insumos y equipos utilizados
Determinación de dureza portátil	Medición de dureza de diversas piezas y bajo distintas condiciones (soldadas, oxidadas, pulidas, pintadas) de acuerdo con procedimiento de ensayo.	Se utiliza un durómetro portátil con percutor tipo “D”(método Leeb), bloque patrón y piezas de distintos materiales (aluminio, acero al C, acero aleado, acero inoxidable).

	Análisis de los resultados obtenidos, comparación y justificación.	Se registran los resultados obtenidos sobre la pieza.
Ensayos de inspección visual (EV)	Análisis de distintas secciones y criterios de remoción de componentes de izaje de acuerdo con la norma ASME B30.10 Los estudiantes informan las irregularidades detectadas.	Documentación de imágenes sobre las discontinuidades en ganchos.
Líquidos penetrantes (LP)	Ensayo LP de piezas fisuradas Informe: que contemple condiciones del ensayo (Temperatura, iluminación), pasos del ensayo, tipos de penetrantes utilizados y tiempos de aplicación. Resultados contemplando croquis, material, descripción de las discontinuidades halladas.	Líquidos Penetrantes removibles con solvente y removibles con agua Luxómetro Calibre Muestras seleccionadas: Cigüeñal, vástago, bulón, placas fisuradas y gancho.
Partículas Magnetizables (PM)	Ensayo de piezas fisuradas. Los estudiantes indican los controles a realizar previo al ensayo (iluminación, concentración de las partículas, irradiancia de la lámpara, dirección de magnetización, sensibilidad). Se les solicita proponer técnicas alternativas para diversas condiciones de ensayo. Se indica ensayar cada pieza con 2 técnicas y se comparan los resultados. Se correlacionan con los resultados de los ensayos de líquidos penetrantes.	Partículas magnetizables fluorescentes húmedas y visibles secas Yugo electromagnético CA/CC Luxómetro Calibre Wattímetro Gaussímetro Pie gauge Bloque de sensibilidad Muestras seleccionadas: Bulón, gancho de izaje, placa fisurada y cigüeñal.
Ultrasonido	Medición de espesores Detección de discontinuidades en piezas reales y simuladas Informe indicando: *piezas ensayadas, material y discontinuidades encontradas *Técnica utilizada *Tipo de acoplante *Probetas de calibración empleada	Phasor XS Palpadores de haz normal y angular Probeta escalonada 1-10 mm Probetas de calibración V1 y V2 Muestras seleccionadas: eje con entalla artificial, bulón con hilo fisurado, bloque mecanizado con discontinuidades artificiales, probeta soldada con defectos

Tabla 1. Detalle de Actividades de laboratorio que se realizan en la unidad de Ensayos no destructivos.

Resultados y discusión

A lo largo de estos cinco años en los que se ha migrado hacia el aprendizaje centrado en el estudiante en la asignatura Ensayos de materiales, en particular en relación a la unidad de Ensayos no destructivos, se han considerado diversos indicadores de evaluación contemplados en las rúbricas, para monitorear el aprendizaje de los alumnos. En las tablas 2 a 6, se presentan los descriptores de conocimiento y desempeño aplicados, organizados de acuerdo con cada método de ensayo no destructivo tratado.

Indicadores	Escala de calificación		
	Muy satisfactorio	Satisfactorio	Insuficiente
Fundamentos del método	Puede explicar claramente las bases físicas del ensayo	Demuestra cierto conocimiento sobre las bases físicas del ensayo	No puede explicar las bases físicas del ensayo
Instrumentos y equipamiento	Identifica las funciones del equipo, bloque patrón, tipos de percutores y usos principales	Identifica algunas funciones del equipo, bloque patrón, tipos de percutores y usos principales	No identifica las funciones del equipo, bloque patrón, tipos de percutores o usos principales
Ventajas y desventajas	Conoce y puede justificar las ventajas y desventajas del método	Conoce algunas ventajas y desventajas del método	No conoce o no puede justificar las ventajas y desventajas del método
Realización del ensayo	Ingresa los parámetros correctos en el equipo, realiza los controles previos y efectúa las mediciones	Con apoyo del docente ingresa los parámetros en el equipo y realiza los controles previos. Por sí mismo puede efectuar las mediciones.	No sabe qué parámetros debe ingresar en el equipo, no realiza los controles previos ni las mediciones.

Tabla 2. Indicadores de desempeño para el método de Dureza portátil.

Indicadores	Escala de calificación		
	Muy satisfactorio	Satisfactorio	Insuficiente
Fundamentos del método	Puede explicar claramente las bases físicas del ensayo	Demuestra cierto conocimiento sobre las bases físicas del ensayo	No puede explicar las bases físicas del ensayo
Instrumentos y equipamiento	Identifica las funciones de los instrumentos de apoyo (lupas, linternas, espejos, boroscopios, calibre, etc)	Identifica algunos instrumentos de apoyo (lupas, linternas, espejos, boroscopios, calibre, etc.)	No identifica los instrumentos de apoyo
Ventajas y desventajas	Conoce y puede justificar las ventajas y desventajas del método	Conoce algunas ventajas y desventajas del método	No conoce o no puede justificar las ventajas y desventajas del método
Realización de la inspección visual	Compara los criterios de remoción del componente nombrados en el procedimiento con las características de la pieza real y establece su aceptación o rechazo.	Con apoyo del docente analiza los criterios de remoción y establece la aceptación o rechazo de la pieza	No consulta el procedimiento, solo observa la pieza brindando un diagnóstico subjetivo

Tabla 3. Indicadores de desempeño para el método de Ensayos Visuales.

Indicadores	Escala de calificación		
	Muy satisfactorio	Satisfactorio	Insuficiente
Fundamentos del método	Puede explicar claramente las bases físicas del ensayo	Demuestra cierto conocimiento sobre las bases físicas del ensayo	No puede explicar las bases físicas del ensayo
Instrumentos e insumos	Identifica las funciones de cada insumo (removedor, emulsificador, penetrante, revelador) e instrumento (luxómetro, lámparas UV, etc)	Identifica los insumos e instrumentos y algunas de sus funciones	Confunde los usos de cada insumo y de los instrumentos
Ventajas y desventajas	Conoce y puede justificar las ventajas y desventajas del método	Conoce algunas ventajas y desventajas del método	No conoce o no puede justificar las ventajas y desventajas del método
Realización del ensayo	Conoce los pasos para la realización del ensayo y puede efectuarlos correctamente	Conoce los pasos para la realización del ensayo y con ayuda del docente puede efectuarlos	Desconoce los pasos para el ensayo

Tabla 4. Indicadores de desempeño para el método de Líquidos Penetrantes.

Indicadores	Escala de calificación		
	Muy satisfactorio	Satisfactorio	Insuficiente
Fundamentos del método	Puede explicar claramente las bases físicas del ensayo	Demuestra cierto conocimiento sobre las bases físicas del ensayo	No puede explicar las bases físicas del ensayo
Instrumentos, insumos y equipamiento	Conoce los instrumentos, sus funciones (yugo, lámpara, medidores de campo, etc) y demuestra gran conocimiento sobre las distintas técnicas estudiadas (húmedas, secas, visibles y fluorescentes)	Identifica los instrumentos y diferencia las diversas técnicas	Confunde los instrumentos y técnicas
Ventajas y desventajas	Conoce y puede justificar las ventajas y desventajas del método	Conoce algunas ventajas y desventajas del método	No conoce o no puede justificar las ventajas y desventajas del método
Realización del ensayo	Conoce los pasos necesarios para la realización del ensayo y puede efectuar el mismo correctamente	Conoce los pasos necesarios para realizar el ensayo y con ayuda del	Omite algunos pasos del ensayo o lo realiza en el orden incorrecto

		docente puede efectuar el mismo	comprometiendo la detección del defecto
--	--	---------------------------------	---

Tabla 5. Indicadores de desempeño para el método de Partículas Magnetizables.

Indicadores	Escala de calificación		
	Muy satisfactorio	Satisfactorio	Insuficiente
Fundamentos del método	Puede explicar claramente las bases físicas del ensayo, parámetros de la onda sónica y modos principales de propagación	Demuestra cierto conocimiento sobre las bases físicas del ensayo, parámetros de la onda sónica y modos principales de propagación	No puede explicar las bases físicas del ensayo, parámetros de la onda sónica o modos principales de propagación
Instrumentos y equipamiento	Identifica los equipos, bloques de calibración, tipos de transductores y sus usos principales	Identifica algunos equipos, bloques de calibración, tipos de transductores y conoce algunos de sus usos	No identifica los equipos, bloques de calibración, tipos de transductores o sus usos principales
Ventajas y desventajas	Conoce y justifica las ventajas y desventajas del método	Conoce algunas ventajas y desventajas del método	No conoce o no puede justificar las ventajas y desventajas del método
Realización del ensayo	Selecciona el transductor adecuado, realiza la calibración básica del conjunto, puede barrer la superficie y hallar la discontinuidad	Con apoyo del docente elige el transductor y calibra el equipo. Por sí mismo puede barrer la superficie y hallar la discontinuidad.	No puede seleccionar el transductor adecuado, realizar la calibración básica del conjunto, barrer la superficie o hallar la discontinuidad

Tabla 6. Indicadores de desempeño para el método de Ultrasonido.

Es relevante mencionar que en estos últimos cinco años se han cursado dos de ellos en el contexto de pandemia. La asignatura tuvo entonces que realizar una fuerte apuesta por las TICs: el uso de plataformas Teams, Moodle, tanto para el dictado de clases sincrónicas como para la carga del material de trabajo y la entrega y corrección de actividades. En este período, las evaluaciones contemplaron instrumentos similares a los utilizados durante la presencialidad, con una fuerte apuesta a los cuestionarios digitales, coincidiendo así con Domínguez Jiménez, J.J y Estero Botaro en el sentido de que las plataformas e-learning proporcionan actividades de evaluación automatizadas que facilitan la corrección y proporcionan al alumno información sobre su progreso [5]. También se recurrió a la utilización de videos, guías de preguntas, realización de ensayos en forma virtual transmitidos por el docente en forma sincrónica y donde los alumnos participaban activamente consultando, proponiendo y analizando los resultados obtenidos.

Las nuevas metodologías de enseñanza aplicadas se ven reflejadas en mejoras en el desempeño de los estudiantes lo cual repercute finalmente en los resultados obtenidos en las instancias evaluativas de la cátedra, a saber:

- En lo que respecta a las prácticas de Dureza Portátil, método Leeb, desde que se tiene registro (2020-2021) los estudiantes pasaron de un 66% de promovidos a un 92%. La mejora asociada a la calificación ha sido de un promedio de 7 a un promedio de 8.
- El examen parcial sobre métodos no Destructivos, realizado luego de las prácticas en laboratorio, dio un salto de 60% de alumnos promovidos a 100% de promovidos con una calificación asociada que ascendió de 7 a 8 (2018-2021).

La interpretación de los resultados obtenidos en este estudio, pone de manifiesto una diferente percepción del grado de desarrollo de las competencias del estudiante: se nota, que toma una mayor conciencia de la necesidad de resolver los problemas con su intervención, como así también de la necesidad de interpretar y sintetizar información para beneficio en la formación como futuro ingeniero. Además, le permite visualizar el acercamiento a la futura labor profesional. A pesar de que los cambios son recientes, y que en consecuencia la información estadística de los resultados en la asignatura aún es poca, se puede observar una clara tendencia hacia el logro del desarrollo de las competencias en los estudiantes de manera positiva en la temática en estudio. El planteamiento de formar y evaluar en competencias ha llevado a adaptar la labor docente, evaluar en nuevos contextos y elaborar instrumentos de evaluación [6, 15]: los cambios en la metodología han comenzado a rendir sus frutos en la materia Ensayos de Materiales.

Conclusiones

Los nuevos enfoques de enseñanza en las carreras de ingeniería han sido adoptados por la cátedra Ensayos de Materiales de la especialidad Metalurgia de la FRSN. Más específicamente, se han incorporado cambios significativos en el abordaje de los métodos END, una de las unidades temáticas de la materia. Es así que en los últimos años los estudiantes han llevado adelante ensayos por sí mismos sobre diversas probetas, han elaborado diagnósticos basados en normativas internacionales y han mejorado la calidad de los escritos entregados.

Los docentes de la asignatura han logrado incorporar nuevas técnicas de ensayos progresivamente, han integrado herramientas virtuales para el dictado de la asignatura y han aplicado nuevos instrumentos para evaluar el desempeño de los estudiantes, tanto en las clases presenciales como en las virtuales. La información reunida en el período de cinco años permite dar cuenta de un mayor porcentaje de estudiantes promovidos y de un incremento en valores promedio de las notas de las prácticas de laboratorio y las evaluaciones de control de la unidad.

En base a los resultados mencionados, se continuará trabajando con el mismo enfoque, con miras a desarrollar las competencias y habilidades de los estudiantes de Ingeniería metalúrgica, consolidando en el tiempo el desarrollo de competencias asociadas a ensayos no destructivos y la elaboración de diagnósticos de defectos en el marco de las normas requeridas.

Referencias

[1] Giordano L., Competencias y perfil del Ingeniero Iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación (Documentos Plan Estratégico ASIBEI), Consejo Federal de Decanos de Ingeniería Argentina – CONFEDI, Ed.: ASIBEI (2016).

- [2] Valverde Berrocoso J., Garrido Arroyo M.C., Fernández Sánchez M.R., Evaluación de Competencias para Profesionales de la Educación (EVACOM-PROEDU), EVALtrends 2011 – Evaluar para aprender en la universidad: Experiencias innovadoras de evaluación en la era digital (pp.51-61). Madrid: Bubok Publishing.
- [3] Sánchez de la Rosa, J., González González, C., Alayón Miranda, S. Evaluación de competencias profesionales y transversales en la ingeniería. Investigación e Innovación en tecnologías aplicadas a la educación. Bubok Publishing S.L. España. ISBN: 978-84-615-5979-4, 77-89, 2011.
- [4] CONFEDI, Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo de CONFEDI” - Aprobado por la Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina Rosario (2018).
- [5] Domínguez Jiménez, J.; Estero Botaro, A. Evaluación continua a través de evaluación digital con Moodle. Experiencias innovadoras de evaluación en la era digital. Bubok Publishing, España. ISBN: 978-84-15490-02-9. 73-83, 2011.
- [6] Torres-Gordillo, J., Reyes-Costales, M. Evaluación creativa en la Universidad con e-portafolios. Experiencias innovadoras de evaluación en la era digital. Bubok Publishing, España. ISBN: 978-84-15490-02-9. 200-212, 2011.
- [7] Sánchez de la Rosa, J., González González, C., Alayón Miranda, S. Evaluación de competencias profesionales y transversales en la ingeniería. Investigación e Innovación en tecnologías aplicadas a la educación. Bubok Publishing S.L. España. ISBN: 978-84-615-5979-4, 77-89, 2011.
- [8] American Society for Testing and Materials. (2018). Standard Practice for Liquid Penetrant Testing for General Industry (ASTM E 165)
- [9] American Welding Society. (2020). Structural Welding Code (AWS D.1.1 2020)
- [10] American Society for Testing and Materials (2015). Standard Guide for Magnetic Particle Testing (ASTM E 709)
- [11] American Society of Mechanical Engineers. (2014) Hooks. (ASME B30.10)
- [12] American Society for Testing and Materials (2000) Standard Test Method for Leeb Hardness Testing of Steel Products. (ASTM A 956)
- [13] Instituto Argentino de Normalización y Certificación. (2014) Ensayos No Destructivos: Calificación y Certificación del Personal para END. (IRAM NM-ISO 9712)
- [14] Josep Alsina Masmitjà et. Al, Rúbricas para la evaluación de competencias, Editorial Octaedro, Barcelona, ISBN 9788499214764, 2013
- [15] Alvarez, V. (2011). Un recurso virtual de apoyo al profesorado universitario para la evaluación de competencias. En EVALfor (Ed.), EVALtrends 2011 – Evaluar para aprender en la universidad: Experiencias innovadoras de evaluación en la era digital (pp.187-199). Madrid: Bubok Publishing.

Formación en competencias para la permanencia en estudiantes de UTN FRBB- FRN-FRSN

Competency-based training as a medium for the permanence of students in UTN FRBB-FRN-FRSN careers

Presentación: 30/07/22

Rafael Omar Cura

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
rocura@frbb.utn.edu.ar

Lucía Sacco

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
lsacco@frsn.utn.edu.ar

María Mercedes Marinsalta

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mmarinsalta@gmail.com

Ezequiel Krumrick

Facultad Regional Neuquén, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ekrumrick@frn.utn.edu.ar

Resumen

La educación en carreras de ingeniería en Argentina se encuentra en plena transformación. Un aspecto central es la de vincular los procesos formativos con el ejercicio profesional. Se presentan los avances de un proyecto de investigación asociado entre las Facultades Regionales de Bahía Blanca, Neuquén y San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional referido a la evaluación de la formación por competencias entre 2021 y 2023. El enfoque es de investigación evaluativa, mejora y cambio y trabajo colaborativo. A través de dicha metodología se estudia el nivel de incidencia de las experiencias en los aprendizajes de los estudiantes y en la continuidad de los estudios. Los resultados parciales evidencian el interés de los alumnos por la participación, el protagonismo y el desarrollo de procesos de autonomía para avanzar en sus trayectorias formativas.

Palabras clave: Educación en ingeniería. Formación por competencias. Permanencia. Trabajo colaborativo.

Abstract

Education in engineering careers in Argentina is undergoing a complete transformation. A central aspect is to link training processes with professional practice. The advances of an associated research project between the Regional Faculties of Bahía Blanca, Neuquén, and San Nicolás of the Universidad Tecnológica Nacional are presented, referring to the evaluation of competency-based training between 2021 and 2023. The approach is evaluative research, improvement and change, and collaborative work. Through this methodology, the incidence rate of experiences in students learning and in the continuity of their studies is examined. The partial results show students' interest in participating, the protagonism, and the development of autonomy processes to advance in their formative trajectories.

Keywords: Engineering education. Training by competencies. Permanence. Collaborative work.

Introducción

La permanencia en el cursado de las carreras científico-tecnológicas es una situación compleja debido a distintos factores. Autores como Canale y de los Ríos (2007), Ezcurra (2011) e históricos especialistas como Tinto (2006), destacan que entre las variables de mayor incidencia se encuentran los factores socio contextuales, institucionales, pedagógicos e individuales.

Por otro lado, Cura et al. (2012) destacan entre las dificultades específicas de los alumnos en los primeros años y también a mitad de carrera: bajos niveles en saberes previos disciplinares y culturales, problemas de orientación vocacional, carencias respecto de la organización personal frente a los estudios universitarios, fuerte “extrañamiento” frente a los regímenes de cursado (especialmente en Materias Básicas), falta de hábitos de estudios y dispersión generalizada, poco empeño en procesos reflexivos y de abstracción, poca dedicación a la lectura, bajo nivel de análisis de conceptos, visión fragmentaria de la realidad, escasa ejercitación en la redacción de textos e informes, errores gramaticales y de ortografía, timidez o limitaciones para el debate, la participación y la expresión oral (principalmente en fundamental), carencia de acostumbamiento a la toma de apuntes, bajo nivel de consultas en clase y extraclase, dependencia de material fotocopiado, escasa ampliación de la información de los temas y poca consulta en biblioteca, falta de constancia ante las adversidades, bajo nivel de autonomía en decisiones y cierta omnipotencia en considerar que pueden cursar todas las asignaturas que los habilita el sistema.

Estos aspectos, en los recientes años de virtualización por pandemia de Covid-19 se han complejizado y también en la nueva presencialidad que se atraviesa en 2022, fruto del contexto sanitario que aún perdura y también de crisis social.

El Centro Internacional de Formación en Ingeniería, junto a la UNESCO, han presentado recientemente el informe “Ingeniería para el desarrollo sostenible”, señalando la relevancia de dichas carreras en relación con su incidencia en el desarrollo de las infraestructuras y el desarrollo de los pueblos (UNESCO, 2021). En el mismo orden, numerosas organizacionales internacionales y nacionales para la educación de las carreras tecnológicas, como IFEES, ASIBEI, ASEE y localmente, la Academia Nacional de Ingeniería, el Centro Argentino de Ingenieros y el Consejo Nacional de Decanos de Ingeniería promueven el desarrollo de

capacidades profesionales en vistas a dar respuestas a las demandas que la sociedad y el mundo plantea en la actualidad.

Buscando dar respuestas a las demandas de una formación integral, centrada en el protagonismo de los y las estudiantes, fortaleciendo la motivación y una formación integral que articule los distintos saberes y permita una incidencia en la permanencia y continuidad de estudios, docentes de las Facultades Regionales de Bahía Blanca, Neuquén y San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional conformaron el Proyecto de Investigación y Desarrollo Asociado “Evaluación de la formación y el desarrollo de competencias en carreras de Ingeniería”, TEIABBB8191, homologado por Disposición N° 3/2021 de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad.

El mismo está integrado por docentes investigadores de asignaturas de inicio, mitad y final de las carreras de Ingeniería, incluyendo espacios de Práctica Profesional Supervisada, Proyectos Finales y Proyectos tecnológicos. Cabe señalar que la Plataforma Tecnológica de UTN FRBB en el Parque Industrial Bahía Blanca también participa de este proyecto.

Proyecto de investigación y desarrollo asociado

En cuanto al desarrollo de competencias, el proyecto se inspira en experiencias y orientaciones pedagógicas acordes a las propuestas actuales, siguiendo a autores como Tobón (2013), Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ISTEM, 2015) y Kowalski et al. (2017), entre otros. Al respecto, para CONFEDI (2006), la competencia es “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

El especialista colombiano Tobón (2013) destaca que la formación del siglo XXI exige un sistema socioformativo complejo con acento en la inter y transdisciplinariedad a fin de lograr que los ciudadanos se desempeñen en forma competente frente al mundo cambiante. Para el autor, competencia es "un saber hacer razonado para hacer frente a la incertidumbre; manejo de la incertidumbre en un mundo cambiante en lo social, lo político y lo laboral dentro de una sociedad globalizada y en continuo cambio". En este sentido, "las competencias no podrían abordarse como comportamientos observables solamente, sino como una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño en situaciones diversas donde se combinan conocimiento, actitudes, valores y habilidades con las tareas que se tienen que desempeñar en determinadas situaciones".

El PIDA tiene como objetivo principal “Evaluar la formación y el desarrollo de competencias durante el proceso educativo en espacios curriculares de cursado y fin de estudios de carreras de ingeniería, participantes del PIDA.” Su organización se inspira en proyectos previos desarrollados en UTN FRBB. Entre los objetivos específicos se encuentran:

Determinar el nivel de desarrollo inicial de las principales competencias genéricas y específicas presentes en las asignaturas participantes

Analizar el proceso de formación de competencias en las actividades de aprendizaje y de evaluación para su mejora.

Determinar el nivel de desarrollo de las competencias al finalizar el proceso formativo anual en las asignaturas participantes del PIDA.

La evaluación de la formación de competencias implica abordar un trabajo de investigación socioeducativa orientada a la evaluación y el cambio. Para De la Orden (Arnal et al., 1992) “el diseño de investigación evaluativa no presenta variaciones sustanciales con respecto al proceso general de investigación” y comprende los siguientes componentes: necesidad de evaluación del programa; propósito -valoración, comparación, optimización-; variables y ámbitos; programa -diseño, implementación, criterios valorativos y juicios de valor-; recogida de datos: técnicas e instrumentos; análisis de datos -cuantitativo y cualitativo-; proceso de valoración en base a juicios de valor; aplicaciones -decisiones y vías de acción-.

El proyecto también está animado por la investigación acción educativa, ya que uno de los aspectos centrales del mismo es el impacto en los actores, analizar los procesos que los mismos sujetos atraviesan, y, al mismo tiempo, generar procesos de cambio y mejora. Investigación acción es “una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión” (Latorre, 2002). Como investigación acción y evaluativa, resulta necesario y pertinente elaborar un programa a ser estudiado, tanto en sus propósitos y metas, como en sus procesos y aspectos involucrados. De allí, que este PIDA ha establecido un modelo de tres etapas complementarias:

Etapa 1: Evaluación inicial-diagnóstica de competencias

Etapa 2: Evaluación de la formación y el desarrollo de competencias/capacidades

Etapa 3: Evaluación final de competencias/ capacidades en cursado.

En el trabajo de campo se desarrollan técnicas e instrumentos acordes a las características epistemológicas del objeto de estudio.

En este caso se trata de la evaluación de la formación de competencias de Ingeniería, de allí, que la obtención de datos se entiende que principalmente se obtiene a partir de la técnica de observación, sobre el desempeño de los actores, estudiantes y docentes formadores. Ello se complementa con otras técnicas como encuestas y entrevista, o solicitud de testimonio de vida, en caso de que resulte pertinente. Además, los registros de datos sobre el cursado de los estudiantes y la evaluación formativa y sumativa de sus actividades también resultan fuentes de información privilegiada, tanto cuantitativa como cualitativa (Bizquerra Alsina, 2009).

La Etapa 1, implica para cada espacio formativo el diseño del proceso formativo, estableciendo el punto de llegada como Resultados de Aprendizaje con una matriz de tributación de competencias y también elaborando una evaluación diagnóstica de competencias que implica un saber hacer puesto en práctica. Todo ello es orientado por el Formulario 1 que guía la organización de estas actividades.

En la Etapa 2 se efectúa la implementación y evaluación del programa formativo elaborado. Ello comprende la organización de la secuencia didáctica de saberes del saber, hacer y ser, con metodologías pedagógicas activas, autorregulación del aprendizaje con tiempos presenciales y no presenciales de aprendizaje y herramientas de evaluación “de resultados” como rúbricas y lista de cotejo. En este caso, se

emplea el Formulario 2, que permite detallar la organización de las actividades y las acciones de evaluación con el diseño de los instrumentos.

Siguiendo a Roegiers (2007) la Etapa 3 comprende acciones de integración mayores que las anteriores, por ello, a través del Formulario 3 se diseña la estrategia final de articulación de saberes con las herramientas de evaluación, a fin de promover el logro de los Resultados de Aprendizaje (RA) esperados.

Los momentos metodológicos mencionados se emplean en los proyectos tecnológicos y finales, adaptando las características a los mismos. Los formularios del trabajo de campo permiten obtener datos cuantitativos y cualitativos, los mismos se triangulan según las técnicas y las fuentes empleadas, para analizar mejor los resultados alcanzados y estimar acciones de mejoras hacia el ciclo siguiente. En el año inicial 2021, se estableció estudiar sólo un RA de cada espacio formativo y en el 2022 se promovió incorporar otro más.

Un equipo de coordinación organiza el trabajo conjunto y en cada Regional. En este 2022 se han incorporado varios docentes nuevos, de allí que participan unos 25 investigadores y seis becarios, la mayoría a punto de recibirse. El trabajo fue sincrónico y asincrónico, en el primer año, fruto de la virtualización, pero en 2022 la actividad presencial fue cobrando mayor dimensión. Actualmente se efectúan encuentros locales presenciales e interfacultad por Zoom y a través de un Campus con cuatro aulas virtuales, según el inicio, mitad o final de carrera y un aula general. Allí se desarrollan gran parte del trabajo colaborativo de diseño, ajuste e intercambio sobre los avances.

El PIDA brinda un espacio de estudio, innovación y mejora en los procesos formativos de los docentes investigadores participantes, y también aspira a transferir experiencias y resultados a otros equipos similares con el fin de intercambiar para el enriquecimiento mutuo.

Desarrollo

Para el trabajo de campo, se emplean Formularios con diseño ad hoc para las tareas específicas y correspondientes a cada una de las etapas mencionadas. En 2022 se incorporaron ajustes y mejoras en los mismos.

El Formulario 1 se emplea durante la Etapa 1 y permite analizar la vinculación de los contenidos de cada asignatura con los alcances del título de la carrera, las actividades reservadas, y la tributación de cada materia a las competencias de egreso y, también, redactar entre cinco y seis RA a alcanzarse durante el año lectivo. Posteriormente, se genera un diagnóstico inicial para conocer el nivel de formación de dichas CGyE al inicio del cursado y en función de los resultados obtenidos organizar la planificación anual.

El Formulario 2, efectivizado durante la Etapa 2, posibilita el diseño, implementación y evaluación de las actividades de un RA desde el aprendizaje basado en competencias. Ello implica el diseño e implementación de experiencias para la formación y desarrollo de competencias en las asignaturas participantes durante el cursado de la asignatura. Y el diseño e implementación de planillas para el seguimiento de la formación y el desarrollo de las competencias en cada una de las actividades propuestas. Aquí se evalúa el proceso.

El Formulario 3, denominado “Diseño, implementación y evaluación de resultados del RA” se implementa en la Etapa 3, para evaluar los niveles de logro finales alcanzados, teniendo en cuenta las actividades que posibilitaron integraciones parciales o, de ser necesario, creando otra estrategia formativa más que posibilite mayores niveles de integración final.

Las asignaturas participantes con experiencias en marcha son:

- Fenómenos de Transporte, Operaciones Unitarias II, Integración IV y Proyecto Final de Ingeniería Química y se integró Análisis Matemático II en 2022 (UTN FRN).
- Sistemas de Representación, Análisis Matemático II, Mecánica Racional, Elementos de Máquina, el Gabinete de Comunicación Oral y Escrita dependiente de Secretaría Académica. y Proyecto Final de Ingeniería Mecánica (UTN FRSN).
- Ingeniería y Sociedad, Cálculo Avanzado, Instalaciones Industriales, Ingeniería Mecánica II, Diseño en Ingeniería, Tecnología de la Construcción, Proyectos UDITEC y Proyectos Finales, y en 2022 se incorporó Tecnología del Hormigón, Tecnología de los Materiales y Física II (UTN FRBB).

A mediados de 2021 se realizó la primera Jornada de intercambio, en formato virtual, entre todos los equipos, donde los docentes compartieron sus avances, dudas y experiencias acompañados por autoridades de las facultades interesados en la temática. También se contó con la presencia de la Secretaría Académica de UTN. A fines de ese año también se realizó otro evento compartiendo los avances luego de un año de trabajo, en el marco del paso de la virtualización a la presencialidad.

Durante 2022 se efectuaron reuniones de trabajo conjuntas y por facultad acompañando el desarrollo de las actividades en el nuevo contexto. Asimismo, se consideró que era necesario fortalecer la formación sobre evaluación de competencias de los integrantes. Así, se organizaron dos Encuentros desarrollados vía Zoom por la Mag. Lucía Sacco (UTN FRSN), coordinadora del equipo PIDA de dicha Regional y especialista en el tema de FPC.

El primero fue bajo el título “Rúbricas y Formación por Competencias” y se desarrollaron planteos conceptuales y prácticos sobre la vinculación de la rúbrica con FPC, diversidad de aplicaciones, modo de organizarla, redacción y finalidades diversas. Se contó con la participación de 16 docentes, incluso con asistentes de otras Regionales UTN. El segundo Encuentro continuó las temáticas del evento inicial pero se profundizó las “Rúbricas en Moodle y Formación por Competencias”. Allí se abordaron las características de los Espacios Virtuales de Enseñanza y Aprendizaje bajo el modelo Moodle, apreciando las innumerables posibilidades que presenta dicho recurso. Participaron 15 docentes de dicho evento, también a través de Zoom.

Durante 2021 se presentaron un total de ocho trabajos de formación por competencias en distintos eventos académicos, entre ellos CADI/CAEDI, y en 2022 se continúa dicha cantidad de producciones.

Es de destacar que el PIDA se va desarrollando al mismo tiempo que avanzan los cambios en acciones formativas institucionales. Entre ello, en los primeros meses de 2022 el Consejo Superior de UTN aprobó los nuevos Diseños Curriculares de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Civil. Dichos documentos se basan en FPC y en Aprendizaje Centrado en el Estudiante, por ello, resultan de suma relevancia su

conocimiento, especialmente el apartado 6.5. sobre Orientaciones pedagógicas y didácticas, donde se evidencia el planteo mencionado.

Por otra parte, a fines de 2021 el Consejo Superior aprobó la Resolución 976 brindando las Orientaciones para las nuevas Planificaciones Anuales de Actividades Académicas (PAAA) para UTN. Dicho material se convierte en un insumo esencial para el PIDA, ya que cada asignatura irá tomando dichos enunciados para incorporar lo que se viene efectuando en nuestro proyecto. En esa misma línea, en junio de 2022 en UTN FRBB se aprobaron las Orientaciones para las PAAA en dicha Facultad, según la Resolución CD N° 221.

Aportes del PIDA Competencias a la permanencia en carreras científico-tecnológicas

El desarrollo de las actividades por parte de los docentes investigadores viene evidenciando una incidencia positiva en el protagonismo, participación e interacción de los estudiantes con sus pares y docentes, en la integración de saberes hacia la formación profesional, lo que se vincula con una mayor motivación y permanencia en las carreras en las Facultades participantes.

En el inicio del PIDA en 2021 la mayoría de los equipos docentes se focalizó en estudiar el nivel de competencias previas necesarias para desarrollar los aprendizajes de los nuevos saberes. Ello llevó a que la actividad se concentre en el trabajo con el Formulario 1 y se pudo avanzar poco en la Guía 2. Los resultados fueron sumamente relevantes y se presentaron en varios trabajos, entre ellos en CAEDI 2021: “Proyecto interfacultad: Evaluación de la formación por competencias en Ingenierías (UTN FRBB-FRN-FRSN)”.

En 2022, junto a las actividades de formación mencionadas, también se avanzó sobre el diseño de experiencias en base a la formación por competencias con su paulatina implementación. Se presentan los aportes de algunas experiencias de Formación por Competencias (FPC) de las asignaturas del PIDA en las tres Regionales.

a) En el Equipo de UTN FRBB se desarrollaron las siguientes:

Ingeniería y Sociedad: estudio de los Objetivos del Desarrollo Sustentable en contextos profesionales con trabajos colaborativos de los estudiantes y también de coevaluación formativa en relación con las competencias propuestas.

También se efectuó el cotejo de saberes metodología científica y conocimiento con investigadores en la Facultad. Además, se realiza la Jornada PLATEC en el Parque Industrial Bahía Blanca con profesionales e industriales. Y el desarrollo de juego de roles en la presentación de un emprendimiento de Ingeniería. Dichas actividades centradas en el estudiante con metodologías interactivas vienen permitiendo principalmente el desarrollo de competencias genéricas.

Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica: en base a los Descriptores de Conocimiento del nuevo Perfil de Egreso de la carrera Ingeniería Eléctrica se seleccionó un OC (Estaciones de transformación y maniobra), y se redactó el RA [Dimensiona Estaciones de transformación y maniobra, seleccionando los equipos en base a las solicitudes eléctricas, los niveles de aislación y las características del lugar de emplazamiento, con el fin de vincular sistemas de diferentes o iguales niveles de tensión, asegurar la continuidad del suministro eléctrico sin riesgos para las personas y los equipos, en cumplimiento

de las normativas vigentes.] que guarda pertinencia con las Competencias Genéricas de Egreso CG2 y CG4, y con las Competencias Específicas de Egreso CE1.1, CE1.2, CE1.3 y CE4.1.

Posteriormente, y para dicho RA, se definió la organización de las actividades de aprendizaje en FPC y la secuencia didáctica, en seis clases. Para ello, el RA se subdividió en seis RA “parciales” (RAp), que se corresponden con el desarrollo de los saberes correspondientes a las Clases 1 a 6.

Se trata de una Actividad Integradora compuesta de dos tareas de aprendizaje, que comprenden el desarrollo de cuestionarios, guías y actividades de evaluación por parte del estudiantado: la primera actividad consiste en el Análisis de la Guía de diseño de una Estación Transformadora de TRANSENER y la segunda en el desarrollo de un Proyecto de una Estación Transformadora.

Para el seguimiento del proceso enseñanza-aprendizaje, se diseñaron rúbricas de evaluación que el estudiantado dispone antes de la realización de cada actividad de evaluación, y mediante las cuales se les hace la devolución de su desempeño. La carga horaria de las actividades se organizó de manera vinculada con las horas presenciales y no presenciales que promueve la FPC y el Aprendizaje Activo; ello refiere al “aprendizaje aumentado”, donde el estudiante profundiza o amplía lo visto en clase en función del RA y del OC, promoviendo el aprendizaje autorregulado y autónomo. La carga horaria es flexible. Los recursos didácticos fueron diseñados tanto para las actividades presenciales como no presenciales (autónomas), debido a disponer de recursos digitales, y adaptándonos a la situación de hibridación que hoy transita la enseñanza-aprendizaje.

De la puesta en marcha en 2022 de este RA y sus actividades vinculadas, se destaca la mejora, en relación con años anteriores, del desempeño del estudiantado, como resultado de la existencia de las rúbricas de evaluación puestas a disposición antes de cada actividad, a modo de tabla de contenidos a cumplir con su correspondiente valoración.

Tecnología de la Construcción: con trabajo de campo en un recorrido planificado por las inmediaciones de la Facultad, a través del cual se identificaron unos diez puntos de observación de diferentes características, que requerían adecuaciones tales como: una caja de válvula esclusa de red de agua, un cerco de obra en construcción, un gabinete de regulación y medición de gas natural, una boca de tormenta de descarga de aguas de lluvia, una cámara de inspección del servicio cloacal, desagües pluviales, diferentes tipos de solados de vereda, una cámara de telefonía en calzada, etc.

Se analizaron cuestiones tecnológicas, generándose un debate con intercambio de preguntas, comentarios y experiencias. Para finalizar, se propuso la conformación de grupos de trabajo y se les asignó un punto de observación con la finalidad de realizar una actividad de investigación acerca del ente de regulación, características constructivas, finalidad, mantenimiento, normativas vinculadas, relación con los contenidos de la cátedra o con los contenidos de otras cátedras y grado de obsolescencia, entre otras actividades. Luego, cada grupo de trabajo debió realizar una exposición acerca del punto observado.

La cátedra identificó indicadores y confeccionó una rúbrica para evaluar objetivamente el proceso de aprendizaje del estudiante en el momento en el que se realiza la exposición oral. A efectos de evaluar la percepción de los estudiantes en relación con la actividad desarrollada, se llevó a cabo una encuesta anónima. La mayoría de los estudiantes expresó que la actividad contribuye a la formación en la carrera de

Ingeniería, que les resulta motivador, y que la observación sistemática es una herramienta importante a la hora de gestionar conocimiento y detectar problemáticas vinculadas a la Ingeniería Civil.

La experiencia descrita forma parte del artículo presentado en el CAEDI 2022 denominado “La observación como herramienta de formación por competencias en la carrera de Ingeniería”

Ingeniería Mecánica II: ha establecido los RA de la asignatura en función del Perfil de Egreso de la carrera, la matriz de tributación de competencias y viene orientando las actividades prácticas al desarrollo de los desempeños esperados.

Se desarrollan seis actividades prácticas integrando saberes de tipo conceptual y aplicados en el Laboratorio de Mecánica. Se realizan informes con análisis de cálculos y lectura de curvas que posteriormente son analizados con el equipo docente en momento de diálogo y defensa. Estas actividades resultan motivadoras y generan saberes y actitudes profesionales.

Instalaciones industriales: ha establecido los RA de la asignatura en relación al Perfil de Egreso y efectúa actividades conceptuales y aplicadas. Estas últimas se realizan en el marco de las instalaciones que UTN FRBB posee en el Parque Industrial. Dichas actividades se realizan hace varios años y se vienen mejorando, adaptándolas al enfoque de FPC.

Proyectos tecnológicos: becarios de diversas carreras diseñan y desarrollan proyectos tecnológicos según demandas de la región desde hace más de diez años. En el marco del PIDA se estudia cómo se desarrollan las competencias que se han propuesto con registros paulatinos y participación directa de los mismos becarios. Se rediseñó el Formulario 2 y se está implementando en algunos proyectos.

Proyecto final de Ingeniería Mecánica: durante 2022 se adaptó el Formulario 2 diseñado en Proyectos Tecnológicos y se elaboraron los RA esperados en las distintas etapas del desarrollo de los Proyectos finales. Se están implementando estas acciones de evaluación en los distintos proyectos en marcha.

El resto de las asignaturas son las que se han incorporado en 2022 y están elaborando sus instrumentos de trabajo.

- b) En el Equipo de UTN FRN, durante 2021 se focalizó el trabajo en el estudio del nivel de las competencias previas en las asignaturas participantes del PIDA, tal como se mencionó en trabajos anteriores de este proyecto.

En 2022 se continúa trabajando en las asignaturas *Fenómenos de Transporte, Ingeniería de las Reacciones Químicas y Operaciones Unitarias II*. El foco se ha puesto principalmente en mejorar y profundizar la definición de los RA de cada materia, la tributación de las asignaturas hacia las actividades reservadas al título de Ingeniero Químico, el desarrollo de actividades adecuadas a la Formación por Competencias y la evaluación continua.

En cuanto a la asignatura *Análisis Matemático II*, como es de reciente incorporación, se encuentra en la primera etapa, de diagnóstico, completando el Formulario 1. Cabe aclarar que, por tratarse del segundo año del desarrollo del Proyecto, se plantean todos los RA (aunque al comienzo se propusieran solo algunos).

c) En el Equipo de UTN FRSN se sigue trabajando en las mismas asignaturas que durante 2021.

Las mismas son: *Sistemas de Representación, Análisis Matemático II, Mecánica Racional, Elementos de Máquina, el Gabinete de Comunicación Oral y Escrita dependiente de Secretaría Académica. y Proyecto Final de Ingeniería Mecánica.*

En 2022 se ha trabajado en el diseño de actividades formativas y en la evaluación de cada una de ellas a partir de su implementación. Las estrategias de aprendizaje propuestas son variadas, en particular las de resolución de problemas y actividades de integración, vinculadas al desarrollo en algunas Competencias Genéricas:

- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería (CG1).
- Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la Ingeniería (CG4).
- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo (CG6).
- Comunicarse con efectividad (CG7).

El análisis general de los avances permite evidenciar que varias asignaturas vienen diseñando e implementando experiencias formativas desde el enfoque de competencias, partiendo del análisis de las competencias previas necesarias para su desarrollo, éste último aspecto, especialmente durante 2021. En 2022, en cambio, se pudo avanzar en la implementación de estrategias de aprendizaje con criterios de evaluación de desempeños y la utilización de técnicas e instrumentos específicos. Esta nueva instancia, en algunos casos se aprecia mayor desarrollo que en otros, tal lo presentado. Se evidencia que, en la mayoría de los casos, han dado buen resultado las estrategias de FPC en relación a la articulación entre teoría y práctica, posibilitar un mayor protagonismo de los y las estudiantes, incidir en la motivación por sus aprendizajes, y evidenciar el interés por conocer las condiciones de aprendizaje a partir de la presentación de las rúbricas con los criterios de evaluación. Estos aspectos están permitiendo incidir positivamente en la permanencia y continuidad de los y las alumnas en sus estudios.

Conclusiones

La formación en las carreras de Ingeniería requiere evolucionar hacia sistemas que articulen con el ejercicio de la profesión con sólidas bases disciplinares. La formación por competencias guarda dicho enfoque. El trabajo colaborativo que se viene desarrollando por este equipo de investigación demuestra el compromiso en cada uno de los integrantes. Luego de un año y medio de trabajo ello se evidencia en el impacto en sus prácticas formativas y en el interés de compartir logros con otros equipos similares.

Como se señaló, los resultados de las experiencias evidencian la incidencia directa en los y las estudiantes que perciben en las estrategias un mayor nivel de articulación entre la teoría y la práctica, aprender desde desempeños vinculados con la profesión y una mayor motivación y protagonismo de sus procesos formativos.

Se anhela que la investigación de la evaluación de la formación por competencias en las tres Regionales, continúe brindando aportes a la etapa que se está atravesando en UTN con los nuevos Diseños Curriculares de las carreras de Ingeniería y que están basados en la FPC y en el Aprendizaje centrado en el estudiante.

Referencias

- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona: Labor, p. 38.
- Bizquera Alzina, R. (Coord.). (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Canale, A., de los Rios, D. (2007). Factores explicativos de la deserción universitaria. En *Calidad en la Educación*, (26), 173-201. doi:<https://doi.org/10.31619/caledu.n26.239>.
- CONFEDI (2006). *Acuerdo sobre competencias genéricas*. Buenos Aires: CONFEDI
- Cura, R.O., Páez, H.; Sartor, A.; Menghini, R. (2012). "Formación inicial en ingenierías e investigación acción". En III JORNADAS IPECYT. San Juan, Universidad Nacional de San Juan.
- Cura, R.O.; Sacco, L.; Marinsalta, M.M.; Krumrick, E.; Girón, P. (2021). "Proyecto interfacultad: Evaluación de la formación por competencias en Ingenierías (UTN FRBB-FRN-FRSN)". En *III CLADI, VCADI*, Buenos Aires, UBA.
- Ezcurra, A.M. (2011). *Igualdad en Educación Superior. Un desafío mundial*. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento – IEC/CONADU.
- Kowalski, V.; Erck, I.; Enríquez, H.; Sosa, H. (2017). El Diseño Instruccional: elemento clave para un Modelo de Formación por Competencias auxiliado por B-Learning. En EduQ@2017, Ubicado el 13/7/2020 en http://www.eduqa.net/eduqa2017/images/ponencias/eje3/3_40_KOWALSKI_Victor_ERCK_Mercedes_ENRIQUEZ_Dario_SOSA_Hugo_El_Diseño_Instruccional_elemento_clave_para_un_Modelo_de_Formacion_por_Competencias_auxiliado_por_BLe.pdf
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (2015). *Aprendizaje Basado en Competencias*. Monterrey: ISTEM.
- Latorre, A. (2002). *La investigación acción: conocer y cambiar la práctica*. Barcelona: Graó.
- Roegiers, X. (2017). *Una pedagogía de la integración. Competencias e integración de los conocimientos en la enseñanza*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Tinto, V. (2006). Research and practice of student retention: What next? En *J. College Student Retention*, Vol. 8 (1) 1-19, 2006-2007.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Ed. ECOE.

UNESCO (2021). Ingeniería para el desarrollo sostenible. Paris, UNESCO, ICEE. Código: SC-PCB/2021/ERII/ES.

UTN, Consejo Superior (2021). Resolución 976. Orientaciones sobre las Planificaciones Anuales de Actividades Académicas. Buenos Aires, UTN.

UTN FRBB, Consejo Directivo (2022). Resolución 221. Orientaciones sobre las Planificaciones Anuales de Actividades Académicas. Bahía Blanca, UTN FRBB.

Eje Temático 4

Experiencias de modelos, sistemas y equipos de tutorías:

Ingreso (cómo ser y hacerse estudiante universitario)



Avatares y resultados de un dispositivo para tutorías universitarias. Un espacio de hospitalidad que incluye la virtualidad

Avatars and results of a device for university tutorials. A hospitality space that includes virtuality

Presentación: 13/09/2022

Adriana Montequín

Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires - Argentina
adrianamontequin@gmail.com

Fanny Kaliman

Universidad Tecnológica Nacional, Regional Buenos Aires - Argentina
fanny.kaliman@gmail.com

Resumen

El trabajo analizó el proceso de investigación motivado por la pregunta sobre cómo intervenir para disminuir el fracaso, o la frustración de los estudiantes en riesgo de abandonar su carrera universitaria. Se tomó como caso de análisis grupos de estudiantes de la Facultad Regional Buenos Aires – Universidad Tecnológica Nacional, entre 2011 y 2018. La metodología aplicada se centró en entrevistas individuales y en talleres grupales con actividades basadas en la percepción de sensaciones y sentimientos del propio cuerpo y de los otros. Presentamos, además, el impacto de la pandemia y el aislamiento social en el diseño de la investigación. Entre los resultados, referimos: la estructura del dispositivo de acompañamiento a estudiantes; la identificación de indicadores en diferentes trayectorias; y los efectos del dispositivo en estudiantes que participaron de una experiencia piloto de tutoría. Por último, reflexionamos acerca de la viabilidad de su implementación en programas institucionales permanentes.

Palabras clave: tutoría universitaria; hospitalidad; entornos virtuales; dispositivos de apoyo

Abstract

The work analyzed the research process motivated by the question of how to intervene to reduce failure, or the frustration of students at risk of abandoning their university career. Groups of students from the Buenos Aires Regional Faculty - National Technological University, were taken as a case of analysis, between 2011 and 2018. The applied methodology focused on individual interviews and group workshops with activities based on the perception of sensations and feelings of the own body and of the others. We also present the impact of the pandemic and social isolation on research design. Among the results, we refer: the

structure of the student support device; the identification of indicators in different trajectories; and the effects of the device on students who participated in a pilot tutoring experience. Finally, we reflect on the feasibility of its implementation in permanent institutional programs.

Keywords: university tutoring; hospitality; virtual environments; support devices

Introducción

El estudio que da marco al presente trabajo gira en torno a una pregunta: ¿Cómo intervenir, desde el ámbito institucional, para disminuir el fracaso académico, o la frustración de los estudiantes que no logran sus metas en la universidad? Ahora bien, el sentido que para nosotros tiene esta pregunta se comprende en el contexto de investigaciones precedentes abocadas al análisis de los factores asociados a esas problemáticas, y de un relevamiento de las acciones que las universidades implementan para asistir a los estudiantes en su proceso de inserción. En efecto, estos antecedentes mostraron dos cuestiones: en primer lugar, que los diagnósticos del problema se centran en factores propios del contexto socioeconómico de los ingresantes, en rasgos demográficos, o en déficits de la educación media. En segundo lugar, que las intervenciones comúnmente nucleadas en los programas de tutorías, tienden a compensar los déficits de orden cognitivo o a fortalecer los hábitos de estudio. A partir de la primera cuestión, decidimos explorar, como señalamos más adelante, otros factores centrados en el espectro de relaciones de los estudiantes. Por su parte, la segunda cuestión nos lleva a indagar metodologías de intervención alternativas a las ya transitadas, considerando la posibilidad de que puedan ser instrumentadas por la institución académica y procurando definir el perfil profesional de quienes se ocupen de estas problemáticas. Es sobre la segunda cuestión en la que habrá de centrarse esta comunicación.

La investigación descansa en el supuesto de que la institución académica, si bien no puede cambiar los condicionantes socioculturales del entorno de origen del estudiante, lo que sí puede hacer es fortalecer el campo de relaciones que habrán de sostenerlo en su nuevo ambiente, favoreciendo, así, su autoconfianza. Esta conjetura, se vincula con una doble hipótesis. En primer lugar, sostenemos que la eficacia de un instrumento de apoyo radica en que el estudiante tome conciencia de su esquema de relaciones de origen familiar, perciba su lugar en ese entramado, y pueda dar espacio a las emociones ligadas a su relación con la carrera. En segundo lugar, sostenemos que esos tres componentes se encuentran íntimamente entrelazados, y que la posibilidad de acceder a esa autoconciencia, en el marco de un intercambio con sus pares, es la condición básica para volverlo disponible al encuentro con su futuro estatus de estudiante universitario.

La ponencia describe algunos aspectos del proceso de investigación que derivó en el diseño de un dispositivo de acompañamiento, concebido como un componente capaz de articularse con otras acciones de tutoría. Nuestro objetivo, aquí, es describir las características y principales actividades de ese dispositivo, referir algunas nociones conceptuales en las que se basa, presentar los resultados parciales de las etapas del trabajo de campo que nos llevaron a dar forma al dispositivo, y los primeros resultados percibidos por los estudiantes que transitaron la experiencia de una tutoría piloto en la que se implementó el resultado de la investigación.

Desarrollo

1. Aspectos metodológicos

1.1. Un nuevo abordaje: de la correlación de factores a la exploración del proceso, una distinción crucial

Los trabajos preliminares en los que hemos analizado la población de estudiantes de la FRBA UTN y su posibilidad de acceder a la carrera y permanecer en ella con cierto grado de satisfacción, mostraron algunas

de las características y factores de contexto que inciden en todo el proceso¹. Entre aquellos, comprobamos una vez más el peso del capital cultural, cifrado en el nivel de educación del padre y de la madre. Así, el hecho de pertenecer a una familia con instrucción de nivel superior mejora la probabilidad de éxito en la universidad². Al mismo tiempo, comprobamos que tal desenlace es sólo eso, “una probabilidad”, no una causa suficiente. En un número relevante de casos esta predicción no se cumple, al tiempo que otros jóvenes de hogares con nivel de instrucción básica logran una buena *performance*.

Guiados por estas evidencias analizamos el fenómeno de la inserción con nuevos métodos y bases teóricas. Nos detuvimos en el proceso que tiene lugar en el encuentro del joven con la universidad y en la forma en que se relaciona con sus diferentes ámbitos de pertenencia significativa. Advertimos que las razones para ingresar, permanecer, o abandonar una carrera, se despliegan a través de un proceso, cuyo sentido no es transparente a la mirada del sujeto, y está siempre en construcción. Observamos que si bien la acción de hacer una carrera es protagonizada por un individuo, esta se sostiene en un complejo entramado de relaciones sociales. Aquí se gestan valores colectivos internalizados, tradiciones, afectos, a cuya luz se completa el significado de ese movimiento individual. Por eso, para comprender este proceso, no es suficiente basarnos en las razones que los propios estudiantes se dan para explicar sus trayectorias. Como investigadores nos propusimos trascender lo que se ve a simple vista. Buscamos indicadores que, más allá de los argumentos ya conocidos, nos permitieran realizar un diagnóstico y reconocer cuándo un estudiante se encuentra en riesgo de abandonar, y sin herramientas para hacer frente a las dificultades, y cuándo se encamina a insertarse en su nuevo ámbito y a apropiarse de su elección.

La instancia de diagnóstico. La estrategia para diagnosticar situaciones críticas de la relación del estudiante con su carrera consistió en identificar en cada caso la existencia de dos tipos de componentes, uno de los cuales sería susceptible de modificación. De este último tipo podrían surgir las pistas para idear una intervención que sorteara la situación de estancamiento.

Nos referimos a la distinción entre componentes: *rígidos* y *flexibles*. Llamamos componente *rígido* al hecho dado, a ese dato cuya existencia no depende del sujeto, y cambiarlo no está en su poder. Ejemplo de ello es el ya mencionado origen educativo y sociocultural del hogar del estudiante, o la circunstancia de que deba trabajar para auto sustentarse. Denominamos *flexible* al componente que es una opción entre otras posibles, bajo el supuesto de que en cada situación el sujeto expresa y pone en juego sólo una de ellas. El resto de las formas posibles se encuentra en potencia, y su manifestación depende en cierto modo de la elección individual o de circunstancias susceptibles de cambio. Es en este cambio, donde se sustentaría la posibilidad de sortear los obstáculos que impiden una solución al estancamiento.

Los aspectos identificados de carácter flexible son tres: la *ubicación* del individuo en una escena, la *mirada* del sujeto, y la *relación* con el otro. Sostenemos que este tipo de componentes no está determinado por los de naturaleza *rígida*, y como hemos dicho, son factibles de modificación. Entonces, en el encuentro con la universidad existen tres componentes flexibles:

- El lugar que el estudiante se asigna en el ambiente de aprendizaje.
- La forma en que se mira a sí mismo y a los otros.
- El modo en que se relaciona con el otro y con los demás componentes del contexto educativo.

¹ Ver Montequín, A. (2015). *Encontrarse con la carrera universitaria. Historia, tensiones y alternativas*. Tesis de Doctorado. Universidad Torcuato Di Tella, Buenos Aires, puede verse en el sitio <https://utn.academia.edu/AdrianaMontequin>.

² Ver Montequín (2020, pp. 71-73).

Otra parte del diagnóstico consistió en determinar las etapas del proceso de ingreso a la universidad y las diferentes dinámicas que se ponen en juego. El primer momento representa un *impasse* para la vida del estudiante, vale decir, una situación en la que el apoyo ambiental o el soporte interno se ha vuelto obsoleto, y el autosostento auténtico aún no se ha logrado. En un segundo momento, si se conquista la instancia de maduración, el individuo habrá superado con éxito el tránsito, el nuevo soporte ambiental se internaliza, y puede formar parte del autosostento. Así es como Fritz Perls (2008) analiza la transición desde el *impasse*. Tomando esta categoría, afirmamos que la etapa de inserción en la vida universitaria constituye un punto crítico en el proceso de crecimiento de un sujeto. También aquí se pone en juego una instancia de individuación, es decir de singularización y subjetivación. De cómo resulte el momento de *impasse* dependerá la posibilidad de individuarse, vale decir, no está todo dicho. Aquí la distinción entre elemento flexible y rígido es clave. Partimos de la hipótesis según la cual la identificación de estos elementos durante ese *impasse* es la clave para reconocer las áreas de intervención, y favorecer así el pasaje deseado.

Frente a la amenaza de un posible fracaso, y la consecuente frustración, puede resultar de vital importancia reconocer lo más rápido posible cuáles son los aspectos en los que el estudiante tiene un margen de acción. Así, por ejemplo, el joven que llega con una formación básica deficitaria del nivel secundario, no podrá en lo inmediato zanjar esa brecha de conocimientos (dato *rígido* o duro) que le exigen las asignaturas básicas de primer año de carrera. No obstante, lo que sí podrá reconocer es que esa brecha existe, podrá *mirarla*, incluirla en su *mirada* (componente flexible), en vez de ignorarla, enojarse con ella, o mirarse a sí mismo con desaprobación.

Nuestra segunda hipótesis sostiene que el proceso de individuación puede ser favorecido mediante la intervención en la forma del componente flexible. Y en ellas se fundamenta el dispositivo al que hace referencia esta ponencia.

La investigación en su etapa cualitativa mostró que los componentes flexibles (el lugar en el que se ubica el estudiante, su forma de mirar y el modo de relacionarse) inciden en su posibilidad de encontrarse con la carrera universitaria. Dicho brevemente, si esos componentes no actúan a favor del encuentro entre el estudiante y su ambiente universitario, su proceso de individuación se detiene, no logra hacerse uno con el nuevo medio ni mantener una diferenciación saludable. Así, el proceso de inserción queda en riesgo de fracasar.

Por ejemplo, si tomamos el modo de *mirarse*, advertimos que cuando el estudiante no mira con confianza sus propias capacidades, desconfía de su posibilidad de hacerse de recursos, su movimiento hacia la carrera es afectado, al limitar sus intercambios con su nuevo ambiente, y quedar desligado. El joven se cierra, y se mantiene enlazado a su ambiente de origen, permaneciendo así en el estadio previo al ingreso de la facultad. Otro punto crítico es la *forma de relacionarse* del estudiante. Por ejemplo, si sus vínculos con su núcleo familiar, en particular, con el padre, están en crisis hemos observado que la imagen de esa relación se proyecta en su nuevo ambiente. Al ser conflictiva interfiere en su capacidad de tomar de otros adultos, como por ejemplo de sus profesores, de ese modo el intercambio con el medio se empobrece y se limita. Se percibe que los problemas emocionales enraizados a esta forma de vínculos les impiden entrar en un contacto más franco con su presente. Una vez más, el proceso de individuación se obstaculiza. Expresado en términos dinámicos, decimos que cuando ese movimiento no se despliega, el sujeto se cierra cada vez más. El estudiante parece detenido en el tiempo y en el espacio. La falta de intercambios con el medio lo empobrece y lo debilita. En sus imágenes el futuro es borroso y en él no se proyecta la carrera. Por el contrario, cuando el estudiante permanece abierto al medio, se relaciona y mantiene intercambios, su proceso de individuación se favorece, sostiene su lugar frente a la situación que lo desafía, ubicándose como protagonista de la escena educativa. Comienza una nueva etapa en su movimiento de individuación.

1.2. Del diagnóstico a la investigación-acción (2015-2018). Las configuraciones topográficas 3D: concepto y forma

Percepción y cambio

Para arribar a aquel diagnóstico, resultó muy operativo el concepto de *percepción*. Sostenemos que los componentes que clasificamos como *flexibles* son efecto de un modo de percibir, y que la percepción como acto de conocimiento es modificable. Como sostiene Bateson (1998) creamos lo que vemos, seleccionamos y remodelamos la realidad, le asignamos un sentido que depende del lugar de donde miramos y de la forma que nos relacionamos con los otros. Por eso mismo, Simondon (2012) afirma que esa modalidad de la relación viviente y activa del hombre con su mundo, no es una contemplación pasiva ni una mera recepción de información. En base a esto, al pensar el dispositivo que diseñamos, comprendimos que la tarea fundamental de quien acompaña el proceso de inserción, y promueve el gesto de hospitalidad, es preparar al estudiante, y crear un ambiente capaz de transformar su percepción cuando ella no favorece el encuentro con el nuevo medio. Facilitar así, el despliegue de las capacidades de conexión del estudiante consigo mismo y con el contexto significativo. Promover esa conexión es la tarea del tutor (o del equipo), según lo concebimos en el “módulo sistémico” que hemos diseñado.

Percepción y configuración 3D

La percepción está atravesada por una red de sensaciones y sentimientos. Así, la siguiente etapa de nuestra investigación se propuso conocer en mayor detalle las sensaciones y sentimientos del estudiante que atraviesa el proceso de estancamiento en su encuentro con la carrera. El método de la configuración 3D es una vía de acceso a ello. Este componente central del dispositivo, al que nos referimos más adelante, se orienta a poner en juego esta posibilidad de modificar la percepción tanto hacia el interior como del exterior del sujeto. En ese potencial se cifra la posibilidad de que el estudiante afronte situaciones originariamente pensadas como insalvables. Nuestro objetivo es desarrollar en el estudiante su capacidad de autoanálisis, acercarle herramientas de autogestión, y así facilitar su acción cotidiana en el entorno académico.

Entonces, la particularidad del dispositivo que proponemos es que pone su foco de intervención en la percepción y en la relación del estudiante con las cosas. Nos concentramos en su relación con los elementos de su situación educativa, en especial con los identificados como obstáculos, y como ya hemos dicho, en el modo en que estos son percibidos. Sostenemos que la relación y la percepción son la auténtica esfera de influencia del sujeto, donde reside su mayor poder de acción, y actúa la toma de conciencia. La autoconciencia es el sustento de una actitud responsable sobre los propios actos y decisiones, y la llave para un mayor bienestar del estudiante en la universidad. Esta es la clave de la solución que aporta el dispositivo Historia Configurada, Graficada y Reinterpretada (HCGR) y su núcleo, las configuraciones topográficas 3D. Ya hemos descrito en otro lugar ese dispositivo y su núcleo³. Recordamos aquí que este último es un derivado del método de *constelación sistémica*. Entendido como un “camino de conocimiento fenomenológico”, es un método para disponer y organizar una situación en el espacio. Por su intermedio es posible: a) representar los componentes esenciales de un contexto; b) acceder a hechos que inciden en el presente de la situación; c) hacer perceptible información inconsciente para el protagonista de la escena configurada. En cuanto al dispositivo HCGR en su conjunto, sus propósitos son: 1) alojar al estudiante y sus circunstancias; 2) estimular el autoconocimiento; 3) favorecer su disponibilidad para el encuentro con la situación educativa (carrera-facultad)⁴.

Con base en el núcleo de la configuración topográfica 3D, a lo largo de cuatro años, entre 2015 y 2018 (y luego de la etapa de diagnóstico con estudiantes de cohortes anteriores), implementamos varios ciclos de talleres presenciales. Así fuimos explorando las posibles formas de uso, los límites, los alcances de este

³ Ver Montequín y Kaliman (2020, pp. 1-5) <https://docs.google.com/document/d/15THzfiitScnkJb0JHbrLnkPbnbsR-xxg/edit?usp=sharing&oid=114025855697357029514&rtpof=true&sd=true>

⁴ Ver Montequín (2020, p. 174-180)

método, buscando la modalidad más adecuada para su aplicación en contextos institucionales educativos, tanto como herramienta de apoyo, cuanto de investigación para el trabajo de campo.

Las configuraciones en 3D así aplicadas nos permiten:

- Armar un espacio de trabajo grupal, donde el joven es escuchado y puede escucharse a sí mismo;
- Crear imágenes espaciales que oficien de espejos para el observador-estudiante, y de pantallas con información para el investigador.
- Suscitar sensaciones y sentimientos con potencia para remover visiones o explicaciones fijas de una situación problemática, que hasta el momento no aportaban soluciones.

2. Resultados

2.1. Los primeros aportes del trabajo de campo

En el trabajo de campo se abordaron problemas frecuentes de la relación del estudiante con su carrera, las que suelen expresarse bajo diversas formas: desmotivación, estancamiento, frustración, confusión, impotencia, desvalimiento y agotamiento.

La experiencia de los laboratorios mostró los aportes del dispositivo 3D, entre los que se destacan:

- Mayor claridad en el estudiante para identificar el lugar que ocupa en su matriz de relaciones significativas (entorno educativo, familia, pares) y en el que se ubica respecto de su proyecto personal.
- La adopción, por parte del estudiante, de una perspectiva creativa que le abre una nueva vía para la resolución de sus problemas.

Dado que la investigación tenía entre sus objetivos diseñar un dispositivo de apoyo, los resultados comprenden los diferentes ajustes que fuimos realizando a medida que se desplegaba el trabajo de campo. A continuación se refiere una síntesis de ellos.

2.2. Los ajustes en el trabajo de campo: de los encuentros presenciales a los talleres virtuales

Etapa años 2015-2018.

Luego del primer taller experimental de 2015, en la etapa que iniciamos en 2016 advertimos que antes de implementar el taller grupal era conveniente disponer de cierta información básica del estudiante, ya que esta se pondría en juego durante el desarrollo de la configuración 3D. Por esta razón se decidió realizar una entrevista individual a cada estudiante que luego participaría de los encuentros grupales.

En lo que respecta a la configuración 3D aquí también fuimos introduciendo modificaciones. Los primeros talleres proponían dos tipos de ejercicios. Unos estaban ya preconfigurados en sus elementos y dinámicas; y otros partían de una situación singular de cada estudiante cuyas dinámicas y componentes no estaban fijados a priori. Estos últimos eran coordinados dejando fluir el devenir de las fuerzas que la configuración ponía en juego, y podían abrirse a un nivel muy profundo. Dado que ello excedía el propósito de una primera etapa de trabajo, diseñamos un nuevo ejercicio de tipo estructurado y controlamos el grado de profundidad al que debía llegarse. Pusimos el foco en las diversas identidades generacionales del estudiante que entran en juego en esta instancia de *impasse*, durante la cual su pertenencia se pone en tensión. Por ejemplo, la identidad construida en torno al origen familiar con las generaciones que lo precedieron, también la asociada a su relación con pares de su propia generación, y la más específica vinculada a su aspiración a ser uno más entre aquellos estudiantes que eligieron su misma carrera. Este ejercicio tenía entre otros, el objetivo de que el estudiante percibiera su modo de relacionarse con todos ellos,

y llevar a un plano de mayor consciencia las tensiones o conflictos de lealtad que esa trama podría estar gestando.

La etapa del año 2020, el inicio de la virtualidad

A partir del año 2020, continuamos explorando la eficacia del dispositivo HCGR y de la configuración 3D en su capacidad para fortalecer y ampliar la percepción del estudiante en su relación con la carrera. La particularidad del período que se abrió a partir de marzo de ese año estuvo marcada por el contexto de la pandemia de COVID 19 y las consecuentes medidas de aislamiento social.

En el primer semestre del 2020 dimos inicio a un nuevo ciclo de talleres. En esta oportunidad introdujimos una novedad que consistió en que la convocatoria a los estudiantes voluntarios se hizo en el marco de una asignatura cuyos docentes a cargo cumplían, al mismo tiempo la función de tutores. La segunda novedad fue más significativa aún, dado que las acciones previstas para desarrollarse de modo presencial debieron ser rediseñadas para un formato virtual. Se mantuvieron los juegos de representación de roles pero esta vez, la figura que antes era espacial fue reemplazada por la que resultaba de la pantalla de la computadora. Esto implicó la pérdida de la visión en tres dimensiones, y la percepción de las distancias entre los representantes. Sin embargo, los cambios corporales y su percepción se mantuvieron, y los estudiantes tuvieron registros muy diferentes según el rol y el caso que se trabajara. Por lo tanto, pudimos conservar el cuerpo como una fuente de información, a lo que sumamos el recurso de las visualizaciones imaginarias que enriqueció los niveles de percepción.

A continuación, sintetizamos las principales actividades que se realizaron durante los talleres, a fin de adecuarlos al formato virtual, y en procura de sostener los aspectos creativos logrados en la experiencia presencial:

- 1) El primer ajuste que debíamos hacer se relacionaba con el hecho de que la versión online nos quitó las tres dimensiones y la continuidad corporal. Entonces decidimos que cada encuentro comenzara con una dinámica que llevara a tomar conciencia del propio cuerpo, sus sensaciones y sentimientos en el momento presente. Por ejemplo, el ejercicio centrado en la conciencia de la respiración guiado por un maestro de Aikido integrante del equipo, llevaba a hacer presente el cuerpo (más allá de que el encuentro fuera virtual). De este modo se promueve el tomar conciencia del propio volumen, es decir la existencia de sus tres dimensiones. Sostenemos que, si bien en los intercambios virtuales el cuerpo aparece ante el otro en forma plana, y la pantalla no registra sus sentimientos y emociones, al otro lado, el sujeto sigue habitando su cuerpo y percibiendo lo que de él surge. Nos basamos en la premisa de que al incluir las expresiones del cuerpo, nos volvemos más disponibles para el momento presente. Este punto es crucial para nuestro modo de abordar el trabajo, y pudimos comprobar que la conciencia del propio cuerpo habilita no sólo la conexión con las propias emociones, sino también con las emociones y sentimientos de los compañeros que vemos del otro lado de la pantalla.
- 2) Siguiendo la tecnología del ritual, introdujimos trabajos de visualizaciones y posicionamientos en diferentes roles y lugares a fin de estimular sensaciones y sentimientos en los estudiantes, que consideramos representan información significativa sobre la situación presente con la carrera. Partimos de la idea de que la forma ritual produce efectos sobre quienes la practican, y en ese caso lo que nosotros buscábamos era hacer consciente para el individuo la información que surge a través de ellas.
- 3) Otra innovación fue la adecuación de la configuración espacial al modo virtual. La representación de roles en un mismo espacio fue reemplazada por la representación virtual, según la cual cada estudiante en su casa representaría un rol, y la situación configurada quedaría plasmada en la imagen conformada por la suma de todos los recuadros. Par nuestra sorpresa, los sentimientos y sensaciones surgieron de un modo similar a como sucedía en el trabajo presencial. En consecuencia, se pudo obtener información valiosa tanto para el estudiante que hacía su configuración, como para el equipo que conducía y observaba el trabajo.

La etapa del año 2021. Experiencia piloto de tutoría. Testimonios de los estudiantes

En lo que respecta a la experiencia del año 2021, el proyecto dio un paso significativo en cuanto a su propósito de transferir a la comunidad los conocimientos producidos. En efecto, mediante diversas gestiones de articulación, se logró que el dispositivo fuera incorporado a la oferta de los instrumentos de apoyo y tutoría ya en vigencia y a cargo de la Secretaría Académica de la Facultad.

En ese marco se invitó a tomar el “Módulo de Tutoría Sistémica” (basado en el dispositivo HCGR surgido del proyecto de investigación) a los 50 estudiantes que habían ingresado a UTN en el segundo semestre del año 2021. Con ese fin, relevamos una encuesta⁵ que fue respondida por 35 estudiantes, a quienes posteriormente entrevistamos en grupos de dos o tres estudiantes, y organismos cinco talleres, cuatro virtuales y uno presencial, en los que participaron 10 jóvenes. Lo inédito de esta experiencia, fue que se trataba de la primera vez que los participantes lo hacían en forma voluntaria siguiendo una necesidad personal, por fuera de nuestro proyecto de investigación.

La experiencia fue muy satisfactoria y las innovaciones practicadas durante el año anterior pudieron ser capitalizadas por el equipo de investigación y ofrecidas al nuevo grupo. Los beneficios en el corto plazo surgen de sus testimonios tomados a los propios estudiantes. A continuación, transcribimos algunas de sus expresiones relevadas durante la entrevista de cierre de dicho módulo.

Muchos destacaron lo innovador de las actividades y la impresión favorable que les produjo: “terminó siendo algo totalmente distinto” (Alejo, tutoría sistémica 2021); “nunca había visto actividades de ese tipo” (Alejo, tutoría sistémica 2021). Les resultó particularmente atractivo y sorprendente el trabajo corporal y los ejercicios de respiración coordinados por nuestro entrenador de arte marcial: “más que nada de las actividades de Edgar para relajarnos” (Joaquín, tutoría sistémica 2021)

Todos valoraron muy positivamente la creación de este espacio para subrayar la importancia de sentirse acompañados y la posibilidad que ofrecía de hablar de su experiencia como estudiante con otros pares más allá de los aspectos cognitivos: “Me relajó un poco...(ver) que hay gente que también está pasando lo mismo que yo” (Martina, tutoría sistémica 2021).

También se refirieron a los aportes de los encuentros. Algunos destacaron el cambio de perspectiva y el incremento del grado de comprensión de su propia situación: “Ustedes mismos nos hacen dar cuenta de que nosotros somos los que hacen grandes los problemas” (Alejo, tutoría sistémica 2021); “Y esto es como que me aclaró un poco más qué quería hacer”, (Melody, tutoría sistémica 2021); “(el ejercicio permite percibir) en macro, lo vemos de otra manera” (Sergio, tutoría sistémica 2021). Las imágenes que proyectan las representaciones también son percibidas como información valiosa, como lo expresa uno de los estudiantes: “proyectar en otro el estudio, las ambiciones, (...), el amor al conocimiento (...) sentí que lo estás viendo” (Joaquín, tutoría sistémica 2021).

El trabajo corporal también fue percibido como un recurso: “percibir el cuerpo propio (...) te ayuda a mantener un control sobre una situación. (y) no se usa sólo para el ámbito universitario” (Nico, tutoría sistémica 2021). “(Desde que tuvimos los encuentros) es todo tranquilo, no me pongo nerviosa ni por los meet, ni por nada” (Melody, tutoría sistémica 2021).

Por último, frente a la posibilidad de que este módulo sistémico fuera una oferta permanente de la institución, los estudiantes fueron contundentes, ya que todos afirmaron que sería un aporte positivo y se mostraron entusiasmados de que otros estudiantes también vivieran la experiencia. Destacaron que el taller les dio el espacio para conectarse con otros compañeros facilitando situaciones de encuentro poco comunes en el marco habitual de la vida académica. Algunos por sí mismos no se permiten entrar en contacto, así lo

⁵ Para ver al formulario de la encuesta referida, se informa el link de acceso: <https://forms.gle/2KCAWtSuCSY3TeX66>

señala uno de ellos: “sería mejor si estudio con otras personas, pero realmente no tengo esos contactos” (Nico, tutoría sistémica 2021).

Recomendaría participar de este espacio por sus aportes en el plano emocional refiriendo que les enseña a “llevar la carrera de una forma más tranquila o más amena” (Lola, tutoría sistémica 2021). Y esto les da mayor seguridad y confianza en su elección. Por último, queremos destacar dos imágenes que hablan de la naturaleza de la experiencia que les brindamos: el carácter innovador de sus contenidos, “no tiene que ver tanto con lo que es alguna materia en particular” (Sergio, tutoría sistémica 2021); y su tono particular ligado a la “ternura” en el sentido en que lo mencionaba Fernando Ulloa, a la hospitalidad blanda, a la familiaridad. Sensaciones estas que surgen por contraste cuando uno de los estudiantes dice que el espacio le permite desmontar “esta idea rara de que la facultad es algo duro o algo raro” (Sergio, tutoría sistémica 2021).

Conclusiones

Retomando las preguntas que fueron atravesando nuestra investigación, en la referida a cómo intervenir para acompañar al estudiante universitario, en base a la experiencia relatada consideramos que:

- 1) El equipo que se aspire a dar hospitalidad debe ser interdisciplinario. Integrando, así, a docentes que sean referentes de las asignaturas de la carrera, junto con profesionales de las ciencias humanas, artísticas, y otros especializados en el trabajo corporal, en técnicas de meditación o afines.
- 2) El dispositivo centrado en la configuración topográfica 3D es aplicable en contextos que requieran la modalidad virtual, ya mantiene su capacidad observada para contextos presenciales. Tiene el potencial de aportar recursos a los estudiantes de ingreso reciente, como también a los que se encuentran en situaciones críticas.
- 3) La experiencia fue muy bien recibida por los ingresantes. Lo que nos lleva a pensar que, más allá de su posible impacto a mediano plazo, el dispositivo tiene la potencia de generar bienestar en momentos especialmente significativos, y ayuda a los jóvenes a sostener las tensiones de momentos críticos.
- 4) Resaltamos el valor específico de este instrumento que, por su naturaleza, no compite con las áreas centradas en la transmisión de contenidos, sino que por el contrario las complementa. En efecto, su sentido es abonar el terreno en el cual los conocimientos habrán de sembrarse. Esto se logra desarrollando capacidades en los estudiantes para afrontar los obstáculos, y hacer posible su encuentro con el nuevo medio. Un instrumento clave para ello radica en la consideración del cuerpo como fuente de información significativa, en el reconocimiento de las propias emociones, y en aprender a gestionarlas.
- 5) La inclusión referida en el punto anterior resulta sustantiva para el desarrollo de las habilidades blandas (trabajo en equipo, liderazgo, autoconocimiento, autoconfianza, etc.) que serán de utilidad tanto para el ejercicio del oficio de estudiante como para el futuro desempeño profesional, y hoy forman parte de las competencias necesarias para el perfil profesional del egresado.

En cuanto al interrogante que planteábamos referido al rol que debería desempeñar la institución universitaria frente a las situaciones que han sido objeto de esta investigación, señalamos:

- 6) Nuestra experiencia pone en evidencia una tensión difícil de resolver. Por un lado, comprobamos que el dispositivo lleva bienestar a los estudiantes, por lo cual consideramos que la intervención institucional sería deseable. Por otro lado, sin embargo, sabemos que las cifras de estancamiento y abandono son crónicas, es decir estructurales, como también lo son las restricciones presupuestarias para asignar recursos a acciones que contrarresten esta tendencia. Así, la implementación de este tipo de dispositivos requeriría de una decisión política institucional firme y sostenida que se propusiera hacer frente a esta inercia, decisión que en los hechos no se aprecia desde hace mucho tiempo. La cronicidad de los déficits expresados por las cifras aludidas –deserción y falta de presupuesto- nos lleva a esta conclusión.

- 7) No obstante, si existiera la posibilidad de asumir acciones de apoyo como las que proponemos, frente a la pregunta sobre cuál sería el momento más efectivo para instrumentar un dispositivo de esta naturaleza, decimos, por un lado que cada etapa de la carrera tiene sus necesidades específicas, y que el dispositivo podría acompañar a todas ellas. Por lo tanto, en teoría no hay una etapa ideal de la carrera del estudiante para su aplicación, pero en la práctica la conveniencia dependerá de los objetivos y las restricciones institucionales. Por ejemplo, en un marco de crisis presupuestarias que convive con bajas tasas de graduación, podría resultar pertinente que los esfuerzos institucionales se concentraran en el apoyo a los estudiantes que presentan estancamiento en el tramo final de la carrera.

Referencias

- Bateson, G. (1998). *Pasos hacia una ecología de la mente. Una aproximación revolucionaria a la autocomprensión del hombre*. Ed. Lohlé-Lumen.
- Perls, F. (2008). *Sueños y existencia. Terapia Gestáltica*. Ed. Cuatro Vientos.
- Montequín, A. (2015). *Encontrarse con la carrera universitaria. Historia, tensiones y alternativas*. Tesis de Doctorado. Buenos Aires. <https://utn.academia.edu/AdrianaMontequin>.
- Montequín, A. (2020). *Aprender a educar sin agotarse. Abordajes desde la Pedagogía Sistémica*. Ed. Fundación La Hendija.
- Montequín, A. y Kaliman, F. (2020). *El Método de la Configuración Topográfica y los Fundamentos para Pensar Espacios de Tutoría como Práctica Educativa desde la Dimensión de la Subjetivación*. VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en las Carreras Científico-Tecnológicas, Tucumán, Argentina, 4 al 6 de noviembre 2020.
- Simondon, G. (2012). *Curso sobre la percepción*. Ed. Cactus.

Ayudantes alumnos en el ingreso a ingeniería. Una experiencia de formación.

Student assistants in the admission to engineering. A
training experience.

Presentación: 28/07/2022

Rita L. Amieva

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto - Argentina
ramieva@ing.unrc.edu.ar

Marcelo P. Alcoba

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto - Argentina
malcoba@ing.unrc.edu.ar

Estela M. Cattalano

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto - Argentina
ecattalano@ing.unrc.edu.ar

Marcelo R. Curti

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto - Argentina
mcurti@ing.unrc.edu.ar

Resumen

Integrantes del Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de Ingeniería y del Grupo de Acción Tutorial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto, exponen una experiencia de formación de ayudantes alumnos que participan en el ingreso. El propósito es describir y analizar la evolución de esta experiencia, realizada entre 2019 y 2022, basándose para ello en el análisis de programaciones didácticas, el registro de observaciones de talleres y de cuestionarios de valoración respondidos por ayudantes alumnos. Se constata un elevado porcentaje de participación de los ayudantes alumnos y la eficacia de articular diversos momentos y actividades que permiten que estos configuren su rol y función de una manera más compleja. Se concluye que incidir en la formación de ayudantes alumnos es una potente estrategia para ayudar a los ingresantes y estudiantes de primer año, a "aprender a aprender" y que configuren su oficio como estudiantes universitarios.

Palabras clave: Formación, ayudantes alumnos, ingreso, primer año.

Abstract

Members of the Engineering Pedagogical Advisory Cabinet and the Tutorial Action Group of the Faculty of Engineering of the National University of Río Cuarto, present an experience of training student assistants who participate in admission. The purpose is to describe and analyze the evolution of this experience, carried out between 2019 and 2022, based on the analysis of didactic programs, the recording of workshop observations and assessment questionnaires answered by student assistants. There is a high percentage of participation of the student assistants and the effectiveness of articulating various moments and activities that allow them to configure their role and function in a more complex way. It is concluded that influencing the training of student assistants is a powerful strategy to help freshmen and first-year students to "learn to learn" and configure their profession as university students.

Keywords: Training, Undergraduate Teaching Assistants, admission, first year.

Introducción

En la actualidad, la universidad afronta cada vez mayores y complejas demandas en el ámbito pedagógico que han llevado a reconsiderar el viejo apotegma de que “para enseñar, basta con saber la asignatura”. Estas demandas proceden de diversos ámbitos como el político, social, cultural y productivo en orden a asegurar y ampliar derechos, respetar la diversidad y atender la heterogeneidad del estudiantado así como dar respuestas a las transformaciones profesionales y los campos de trabajo, entre otros aspectos.

Las estrategias compensatorias y al margen del currículo ya no resultan suficientes. Es necesario un cambio sistémico en el que estén articulados, en torno a un mismo proyecto pedagógico, un conjunto de actores y de acciones formados, y fundadas, en nuevas concepciones educativas. Ante este escenario, la formación docente es clave.

El proceso de mejora continuo de la enseñanza de las carreras de ingeniería iniciado por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) en los años 90 del siglo pasado, consideró sucesivamente la unificación curricular de las carreras (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería [CONFEDI], 1996), el establecimiento de estándares de acreditación de calidad (CONFEDI, 2000), la propuesta de una reforma curricular con base en la formación de competencias (CONFEDI, 2005), la definición de competencias de egreso que luego serían adoptadas por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI, 2013), y más recientemente, la definición de los estándares de calidad de segunda generación (CONFEDI, 2018).

Pero tales procesos necesitan complementarse con otras acciones significativas, como el reconocimiento de la importancia de la formación docente en estas carreras tecnológicas, tal lo expresado en la Declaración de Ushuaia “Formación de Profesores: por una docencia de calidad”, reconocida por ASIBEI (2015); o el “Proyecto de capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de ingeniería”, llevado adelante por CONFEDI (2018).

En esa dirección, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI-UNRC) también dio un importante paso con la aprobación de la “Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería” (Resol. N° 042/18 C. D.), cuya segunda edición está prevista para el segundo cuatrimestre de 2022.

No obstante, desde el área de asesoramiento pedagógico y de las tutorías docentes de la FI-UNRC, advertimos que queda vacante la formación pedagógica de los ayudantes alumnos (AA) como primer escalón de la docencia en la educación superior. Consideramos que, formación mediante, las ayudantías de alumnos pueden ser una potente estrategia para que estudiantes avanzados ayuden a sus pares ingresantes y de primer año a “aprender a aprender” y colaborar en que estos configuren su oficio como estudiantes universitarios.

Son diversos los aspectos referidos a las ayudantías de alumnos que han sido considerados por las investigaciones y experiencias realizadas en los últimos años, entre otros:

- El impacto de las ayudantías en el desempeño académico de los propios ayudantes como estudiantes de una carrera que demuestran que el “enseñar a otros” es la forma de aprendizaje más efectiva (Herrera y Muñoz La Rivera, 2017).
- El impacto de las ayudantías en el aprendizaje y la socialización en alumnos de primeros semestres en la resolución de dudas y enfrentamiento de retos, con resultados que muestran, por ejemplo, una disminución de los índices de reprobación en las asignaturas del área de matemáticas (Vales Pinzón et al., 2019).
- Las acciones que AA consideran relevantes al diseñar ayudantías para favorecer el aprendizaje activo de los estudiantes que las demandan, con resultados que evidencian la necesidad de una planificación consciente y responsable, la consideración de estrategias constructivas y colaborativas, y los beneficios de ser ayudantes para el propio aprendizaje (Cabrera Murcia, 2017).
- La escasa atención que los ayudantes han recibido en las investigaciones como miembros de las comunidades docentes, pese a su reconocimiento como sujetos de mediación del conocimiento disciplinar cuando sus tareas se vinculan al acompañamiento tutorial, al punto que pueden considerarse sujetos desconocidos en los estudios universitarios (Fuentes Zalazar, 2020).

Trabajos como los mencionados, fundamentan actividades concretas de formación de los AA, con diversos objetivos: promover la reflexión sobre el rol considerado como un eslabón fundamental en la apropiación de la cultura institucional en relación con los estudiantes ingresantes (Idoyaga et al., 2020); alentar “prácticas de docencia compartida”, entre AA y docentes y la implementación de tutorías de pares académicas (Mac Louglin, et al., 2012); atender las propias representaciones sociales sobre qué significa ser AA como espacio intersticial entre los estudiantes de la materia y los docentes (Xantakis et al., 2017); acompañar a los aspirantes a AA en ciencias, a dar sus primeros pasos en la docencia universitaria con una formación pedagógico-didáctica consistente (Facultad de Ciencias Exactas, Físico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto [FCEF-QyN-UNRC], 2017).

En esa misma línea de acción, a través de este trabajo, integrantes del Gabinete de Asesoramiento Pedagógico de Ingeniería (GAPI) y del Grupo de Acción Tutorial (GAT) de la FI-UNRC relatamos una experiencia de formación de AA que participan específicamente en el ingreso a las cinco carreras de esta unidad académica: las Ingenierías Electricista (IE), Energías Renovables (IER), Mecánica (IM), Química (IQ) y en Telecomunicaciones (IT). El propósito es, por una parte, describir la evolución de estas actividades a lo largo de los cuatro años en que han sido realizadas; y por otra, reflexionar sobre los aportes de las ayudantías de alumnos, que pese a ser enunciados por documentos institucionales, aún permanecen como recursos

potenciales a la espera de nuevas perspectivas y sobre todo, de decisiones relativas a su organización y funcionamiento para una mejor ayuda a los ingresantes.

Descripción del contexto en el que se inscribe la experiencia de formación

En la UNRC, el ingreso es irrestricto; aunque los ingresantes deben cumplir con la asistencia a algunas instancias que son obligatorias, como las actividades que forman parte de los espacios de Integración a la Cultura Universitaria (ICU) y de Integración a la Cultura Académica (ICA), los cuales las facultades tienen libertad para definir. En la FI-UNRC estos espacios son configurados por diversos actores que integran la Comisión de Ingreso: docentes de matemática y física, tutores, asesoría pedagógica, monitoreo de inserción de graduados, representantes del centro de estudiantes de ingeniería y no docentes del Registro de Alumnos de la facultad. Las actividades con ingresantes, en consecuencia, son variadas: clases teórico-prácticas de matemática y física, las dos materias básicas y comunes a todas las carreras; talleres de orientación y tutorías; charlas sobre derechos y deberes de los estudiantes universitarios y servicios que ofrece la universidad; relevamiento de características psico-educativas y sociales; e información sobre gestión y trámites administrativos con fines académicos.

En este marco, los AA son considerados colaboradores de los docentes en la tarea de acompañar a los ingresantes en el desarrollo de los módulos de Matemática y de Física. Los únicos requisitos a cumplir son: a) ser estudiante efectivo de la FI y haber aprobado Introducción a la Física y Cálculo I; y b) tener disponibilidad horaria para asistir a las actividades programadas del Ingreso presencial en al menos una de las dos franjas horarias establecidas. Se trata de un cargo rentado y que obra como un antecedente académico en concursos de ayudantías de materias de grado.

La experiencia y la metodología de análisis

A partir del año 2019, GAPI y GAT propusieron una actividad de formación dirigida a los AA que aunque ha variado en el tiempo, ha estado orientada por la finalidad de incidir en la configuración de un nuevo rol docente entre estos ingenieros en formación que eventualmente pueden elegir a la docencia como una de sus profesiones. Desde la perspectiva de GAPI y GAT, este rol necesita contemplar la función de tutoría y acompañamiento de los aprendizajes dados los desafíos y requerimientos planteados a las carreras de ingeniería que buscan orientar la formación en un enfoque de Aprendizaje Centrado en el Estudiante y el desarrollo de competencias.

La modalidad de la formación es de carácter activo y participativo, centrada principalmente en el Ingreso y desarrollada en cuatro instancias:

- 1) el desarrollo de un *taller de formación*, de 4 hs de duración, coordinado por integrantes del GAPI y del GAT durante diciembre o febrero, previo al curso de ingreso, cuyo propósito es brindar elementos teóricos y metodológicos para revisar y configurar el rol y la función de AA en el ingreso. En este ámbito, los participantes realizan actividades individuales y grupales; de carácter lúdico-proyectivas, analíticas y propositivas sobre el rol y la función de AA, sus saberes y algunas estrategias de intervención.
- 2) la *co-coordinación, por parte de los AA, de talleres dirigidos a los ingresantes*; junto a los tutores docentes integrantes del GAT que tienen a su cargo la organización y coordinación de estas actividades durante

el período de ingreso, sobre temáticas referidas a la ingeniería como carrera y profesión, y la construcción del oficio de estudiante.

- 3) el registro, por parte de los AA, de situaciones y aspectos vinculados al desarrollo de su rol en los módulos y comisiones en los que trabajan, a partir de una guía breve y general proporcionada en el taller de formación.
- 4) la participación de los AA en un encuentro de valoración de la experiencia de 2 hs, al finalizar el curso de ingreso, para evaluar la experiencia de AA en el ingreso, encuentro coordinado por integrantes del GAPI y GAT.

Esta experiencia de formación, con algunas variantes, se ha mantenido en el tiempo. A continuación, describimos sus resultados basándonos en el análisis de documentos, específicamente, de: a) las programaciones didácticas de cada taller, b) el registro de observaciones de los talleres y de los encuentros de valoración, y c) las respuestas a cuestionarios por parte de los ayudantes alumnos participantes de la formación. Se trata, por lo tanto, de un análisis de corte cualitativo en el que la mayoría de los autores acuerdan en definir como un proceso de organización y manipulación de la información recogida que implica por lo menos, tres operaciones: establecer relaciones, interpretar, extraer significados y conclusiones (Rodríguez Sabiote et al., 2005); reducir los datos, exponerlos y sacar y verificar conclusiones (Huberman y Miles, 1994); describir, clasificar y conectar (Dey, 1993); descripción, análisis e interpretación (Wolcott, 1994).

Los resultados

En la Tabla 1 se registran algunas características generales de la formación del AA en el período 2019-2022, desde la perspectiva de su organización, en lo que respecta al número total de AA por módulo disciplinar y de asistencia al taller, así como la modalidad de funcionamiento del taller.

Año	N° AA	Módulo Disciplinar		N° AA Asistentes al Taller	Modalidad
		Mat.	Física		
2019	14	7	7	13	Presencial
2020	14	7	7	12	Presencial
2021	14	7	7	12	Virtual
2022	9	9		8	Presencial

Tabla 1. Características organizativas generales de los talleres de formación

En la Tabla 2, en tanto, se exponen las características generales de la formación desde una perspectiva más sustantiva destacando las distintas instancias formativas y los aspectos que las caracterizan, tales como duración, contenidos y el papel del AA.

Instancias					
Características	1. Taller de formación		2. Taller dirigido a ingresantes	3. Módulos disciplinares	4. Encuentro de evaluación
Duración	4 hs		3 hs	25 hs	2 hs
Contenidos	2019	Noción de ayuda. Auto percepciones sobre los ingresantes como estudiantes. Percepciones de los ingresantes sobre la carrera elegida. AA y promoción de buenas prácticas de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> - Representaciones y conocimiento de los ingresantes de la ingeniería sobre la carrera y la futura profesión. - Auto percepción de los ingresantes como estudiantes. - Temores de los ingresantes al afrontar una carrera universitaria. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación de los intereses, preocupaciones e inquietudes de los ingresantes según consultas planteadas a los AA. - Tipo de ayuda que los ingresantes demandan con más frecuencia y en qué circunstancias. 	<ul style="list-style-type: none"> - La propia práctica como objeto de reflexión y de aprendizaje. - Vivencias e impresiones sobre el ejercicio del rol. - Identificación de fortalezas y debilidades - Sugerencias y recomendaciones para futuros talleres de formación.
	2020	La ayudantía desde la perspectiva de la tutoría y el acompañamiento. La actividad del AA en el ingreso.			
	2021	Seguimiento y orientación de los aprendizajes. Formas de acompañar.			
	2022	Metáforas y comparaciones sobre el AA. Perspectivas de los docentes y ayudantes. La planificación de la ayudantía en el ingreso.			
Rol del AA	Participante		Co-coordinador del taller	AA en ámbito disciplinar	Participante reflexivo y evaluador crítico de su experiencia

Tabla 2. Instancias y características de la formación del AA

En la Figura 1, se sintetizan aspectos reportados por los AA referidos al tipo de consultas y de ayuda demandada en el espacio de los módulos disciplinares.

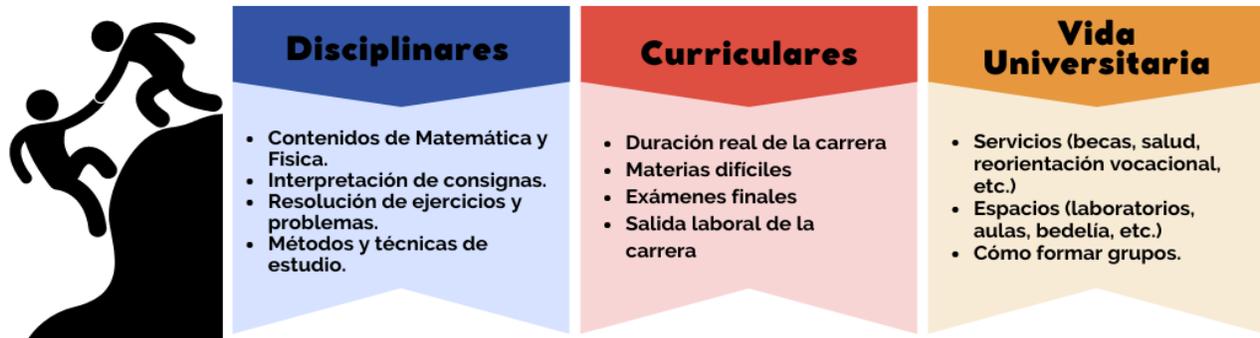


Figura 1. Tipo de consultas realizadas por los ingresantes según los AA

En la Figura 3, la valoración de la experiencia realizada por los AA efectuada en la instancia 4 y expresada según los puntos propuestos por De Bono (1992) en su herramienta denominada PNI (Positivo, Negativo, Interesante).



Figura 2. Valoración de la experiencia por parte del AA

Discusión

Dada la cantidad de ingresantes a la FI-UNRC —que en promedio no supera los 250— por lo general se conforman 7 comisiones organizadas por carreras, algunas de las cuales, debido al número de matriculados, tienen más de una comisión. Hasta el 2021 inclusive, en cada comisión participaban 2 AA desempeñándose, según su elección, en el módulo disciplinar de matemática o de física. La excepción ha sido el presente año en que sólo se presentaron para desempeñar este cargo, 9 AA que debieron intervenir en ambos módulos

disciplinares, como se muestra en la Tabla 1. La situación referida no deja de ser preocupante puesto que no solo afecta a los espacios disciplinares del ingreso sino también a las asignaturas de grado a cuyas convocatorias responden pocos estudiantes. Esto ameritaría, como sugiere Fuentes Zalazar (op. cit), ser atendido a través de una investigación para conocer las causas de esta aparente falta de interés de los estudiantes en el desarrollo del rol; asimismo, conocer sus expectativas sobre la función pedagógica que deben cumplir y sus necesidades de formación, aspectos que estarían relacionados a lo señalado por Cabrera-Murcia (op.cit.) con la importancia de una planificación consciente, responsable, constructiva y colaborativa de las ayudantías.

La Tabla 1 también da cuenta de otros dos aspectos: a) la elevada asistencia al taller de formación (entre 86% y 93%), lo que indica una muy buena recepción de parte de los AA si se considera que recién en el 2022 quedó explicitada en la convocatoria, la obligatoriedad de esta formación para quienes aspiraban al cargo; b) el sostenimiento del carácter activo de la misma incluso en la modalidad virtual, como sucedió en el 2021 debido a la situación sanitaria, en que se continuó operando con la modalidad de taller.

En la Tabla 2, por otra parte, y más allá del taller inicial, pueden apreciarse las distintas instancias que contempla la formación, lo que enfatiza aún más su carácter activo. Cada una de estas instancias, como puede advertirse, implica a los AA en el desempeño de distintos roles y la vivencia de distintas modalidades de comunicación y trabajo con los ingresantes, como el taller en el que se desempeñan como coordinadores y la clase expositiva de los módulos disciplinares en los que intervienen específicamente como AA.

La consideración de todas las instancias, entonces, significa que la duración total de la formación es mucho más que las 12 horas reconocidas en el programa aprobado mediante resolución decanal cada año y que solo tiene en cuenta la carga horaria de las instancias 1, 2 y 4. Sin embargo, las 3 horas que siempre se han pensado para el registro de situaciones presentadas en los espacios de matemática y física, se amplían abarcando también las 25 horas de estos módulos disciplinares en los que los AA ponen en acción los saberes y herramientas proporcionadas por el taller, como lo reconocen a través de los comentarios en el encuentro de evaluación o en los cuestionarios administrados por el GAPI y el GAT.

En la Tabla 2 también se ilustra el tipo de contenidos que caracteriza a cada instancia. Al respecto, corresponde señalar que mientras los contenidos de las instancias 2, 3 y 4 se han sostenido en el tiempo, los del taller o instancia 1 se han ido modificando. La noción de *ayuda* siempre ha operado como eje; pero ha variado su abordaje desde la perspectiva de la tutoría y el acompañamiento de los aprendizajes a la de orientación y el seguimiento de las trayectorias en el ingreso. Abordajes que no son excluyentes sino complementarios, y que han implicado que en el taller se plantee a los AA la elaboración de una sencilla planificación con la que dirijan y valoren su actividad de ayuda en el aula. Aspecto que resulta importante ya que los AA ingresan sin un plan de trabajo definido por los módulos disciplinares en los que participan; lo que contrasta con las expectativas por parte de los docentes de estos módulos que plantean que consideran a los AA como “una guía” para los ingresantes.

Es precisamente ese sencillo plan de actividades elaborado en el taller, a modo de herramienta tentativa para orientar la acción, lo que permite a los AA estar más atentos y rescatar también, con la ayuda de una consigna dada al final del taller de formación, los tipos de consultas que más realizan los estudiantes, como

las expuestas en la Figura 1. Resulta lógico que las consultas disciplinares figuren en primer lugar puesto que es el ámbito donde se plantean —los módulos disciplinares— y donde el AA actúa como un par avanzado con dominio en el contenido y con una experiencia suficiente para atender las consultas sobre la carrera y la vida universitaria. En ese sentido, el AA actúa como un “nexo” entre los ingresantes y las distintas culturas construidas en torno al conocimiento, a saber: a) una *cultura académica*, centrada en los aspectos epistémico-científicos y metodológicos concernientes a las disciplinas; b) una *cultura institucional* conformada por un marco normativo-organizacional y las diversas prácticas en las que participan docentes y estudiantes y otros actores institucionales; y c) una *cultura docente* con sus particulares prácticas y estilos de trabajo en torno al currículo (Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Río Cuarto [SA-UNRC], 2015).

Desde otra perspectiva, las valoraciones realizadas por los AA sobre su experiencia en el rol y sistematizadas en la Figura 2, también vienen a complementar lo antes expresado respecto al carácter vincular que desempeña esta figura en la enseñanza, y sobre todo, en el primer tramo de la formación. Sería el reconocimiento y el respeto, por parte de los ingresantes, de la experiencia del AA como par avanzado en la carrera, lo que habilita la consulta no solo sobre los contenidos disciplinares sino también sobre aspectos de la cultura institucional y docente. Esto coincide con lo ampliamente destacado por la producción en el campo de conocimiento sobre el tema (Portuondo y Méndez, 2017; Mac Loughlin et al., 2012) respecto al aporte de los AA como colaborador en los aprendizajes y referente directo de los pares ingresantes posibilitado por un intercambio dialógico generacional que contribuye al conocimiento de algunos de los factores de la problemática educativa.

No obstante, si se tienen en cuenta los aspectos negativos mencionados, y sobre todo los interesantes, hay algunos que a juicio de los AA habría que prestar atención para que el nexo y los vínculos sean más significativos con los ingresantes, tales como pertenecer a la misma carrera, ayudar a establecer relaciones entre conocimientos disciplinares diferentes, aprender a “ayudar a aprender”. De todos, rescatamos el último aspecto como de suma importancia para futuras acciones de formación más sistemáticas y permanentes, pues, hay en germen cierta actitud de problematización por parte de los AA sobre su tarea e incluso, sobre la tarea docente, para la que los conocimientos empíricos no resultan suficientes dada la heterogeneidad y diversidad de los ingresantes y la complejidad de situaciones que emergen en el aula.

Conclusiones

En este trabajo se ha descrito una experiencia de formación de AA en el ingreso a las carreras de ingeniería en la FI-UNRC en el período 2019-2022. Los datos sistematizados referidos a distintos aspectos que sirven tanto para describir como para valorar la experiencia —cantidad de AA participantes, instancias y contenidos de su formación, los tipos de ayuda brindadas a los ingresantes y valoración de su vivencia en el rol— alientan a continuar con esta actividad.

En la última década se ha problematizado el ingreso universitario con oxímoron tales como “inclusión excluyente” (Ezcurra, 2013) o “exclusión incluyente” (Gentile, 2011). La figura del AA es claramente percibida por los ingresantes y por los mismos AA, como un *nexo* o *vínculo* entre los distintos tipos de cultura existentes en torno al conocimiento. En ese sentido, las ayudantías de alumnos podrían ser uno de los dispositivos institucionales que colabore en una inclusión genuina, o si permite el pleonasma, en una “inclusión incluyente”. Pero la inclusión, como los autores mencionados advierten, es un valor y una práctica compleja.

Y ante lo complejo, nada mejor que habilitar espacios de formación que tengan en cuenta el trabajo de las propias representaciones sobre lo que significa ser AA, ser estudiante universitario en una universidad pública, cómo se construye el conocimiento, entre otros temas.

Por otra parte, en los inicios de una reforma curricular que se propone un “aprendizaje centrado en el estudiante” la formación del AA requiere ser considerada objeto de política institucional. Las persistentes dificultades que presentan ingresantes y estudiantes con negativas repercusiones en su desempeño académico, estarían señalando la necesidad de que la universidad ponga en valor las actividades y las relaciones de ayuda. Una puesta en valor que comience por problematizarlas ya que “no toda ayuda, ayuda”. Y esto lo advierten algunos AA cuando reflexionan sobre su experiencia y ven las limitaciones de dar la respuesta correcta y por el contrario, el empoderamiento de la autonomía del ingresante cuando es invitado por medio de preguntas, a pensar en los problemas y encontrar por sí mismo la respuesta.

La ayuda por lo tanto, necesita ser pensada y tratada como un objeto de conocimiento en el marco de la formación del AA y esta es tal vez, una de las principales implicaciones de la experiencia relatada. Desde el GAPI y el GAT advertimos que ayudantías y tutorías tienen en común, en la FI-UNRC, un lugar periférico, de “bordes”, que las torna “invisibles” (Fuentes Zalazar, op. cit.). Advertimos también, que la falta de un proyecto institucional de formación las “invisibiliza” porque no posibilita su análisis, discusión y proyección desde una perspectiva teórica crítica, como la planteada por los autores mencionados en este trabajo. Sin embargo, resta decir, que aunque muy recientemente, la FI-UNRC ha dado un paso en esa dirección.

Referencias

- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. (2013). *Declaración de VALPARAÍSO sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano*.
https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Declaracion-de-Valparaiso-Nov2013VF.pdf
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería. (2015). *Declaración de USHUAIA. Formación de Profesores: por una docencia de calidad*.
https://campus.ingenieria.uner.edu.ar/pluginfile.php/24564/mod_folder/content/0/ASIBEI%20CONFEDI%20Declaracio%CC%81n%20sobre%20la%20formaci%C3%B3n%20de%20profesores%202016.pdf?forcedownload=1
- Cabrera Murcia, P. (2017). ¿Cómo diseñar ayudantías que favorezcan el aprendizaje activo de los estudiantes tutorados?: La percepción del ayudante universitario. *Estudios Pedagógicos*, 43(3), 47-62. <https://www.redalyc.org/pdf/1735/173554750003.pdf>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (1996). *Unificación curricular en la enseñanza de las ingenierías en la República Argentina*. Proyecto ICI - CONFEDI.
https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/publicaciones_confedi_libros/LibroAzulConfedi.pdf

- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2000). *Manual de acreditación para carreras de ingeniería en la República Argentina*. <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2021/05/LIBRO-VERDE-CONFEDI-PROPUESTA-DE-ACREDITACION-CARRERA-DE-GRADO-2000.pdf>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2005). *Proyecto estratégico para la reforma curricular de las ingenierías*. <https://www.ing.unrc.edu.ar/archivos/CONFEDI-ProyectoReformaCurricular.pdf>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2014). *Competencias en ingeniería*. 1a edición, Mar del Plata: Universidad FASTA. <https://confedi.org.ar/wp-content/uploads/2020/04/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf>
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de las carreras de ingeniería en la República Argentina. "Libro Rojo de CONFEDI"*. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2018). Proyecto de capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de ingeniería. <https://confedi.org.ar/programa-de-capacitacion-docente/>
- De Bono, E. (1992). *Aprender a pensar*. Plaza y Janés Editores.
- Dey, I. (1993). *Qualitative Data Analysis. A user-friendly guide for social Scientist*. Taylor & Francis e-Library. https://www.fsnnetwork.org/sites/default/files/qualitative_data_analysis.pdf
- Ezcurra, A. M. (2013). *Igualdad en Educación Superior: un desafío mundial*. 1ra. Ed. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento.
- Facultad de Ciencias Exactas, Fisico-Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Río Cuarto (2017). *Primeros pasos en la docencia universitaria*. <https://www.exa.unrc.edu.ar/finalizo-el-curso-primeros-pasos-en-la-docencia-universitaria/>
- Fuentes Salazar, J. M. (2020). El ayudante académico universitario en Chile: ¿invisible o invisibilizados? Una aproximación a sus funciones y características desde la normativa universitaria. *Revista Cubana de Educación Superior*, 39(2). <http://www.rces.uh.cu/index.php/RCES/article/view/370/409>
- Herrera, R. y Muñoz La Rivera, F. (enero-junio 2017). Desempeño académico de los ayudantes/preparadores en carreras de ingeniería. *Ágora de heterodoxias*, 3(1), 118-132. <https://revistas.uclv.cl/index.php/agora/article/view/196/87>
- Huberman, A.M. y Miles, M.B. (1994). *Data management and analysis methods*. Thousand Oaks, CA: Sage. 428-444. <https://es.scribd.com/doc/56963097/17-Huberman-y-Miles-1994>

- Idoyaga, I., Álvarez, M. y Lorenzo, M. (2020). "Curso de actualización y perfeccionamiento para ayudantes alumnos: una estrategia para favorecer la permanencia", *Libro de actas de las VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico - Tecnológicas*, Tucumán, Argentina, 4 al 6 de noviembre, 95-101. ISBN 978-987-4998-65-1
- Mac Loughlin V., Dauria, P., Grosso, C., Navarro, O., Sagripanti, G., Sona, L., Castagnino, R., Martínez, R., Bizzari, P., Rubino, N., Geisler, A., Ritta, L., Rinaldi, V., Venturin, R., Hernández, A. y Bravin, G. (2012). "Escuela de ayudantes alumnos: arte y parte del ayudante alumno como tutor de pares", *Actas del IV Congreso Nacional y III Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias*, La Plata, Argentina, 9 al 11 de septiembre.
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/21871>.
- Portuondo Tauler, M. y Méndez Hernández, G. (2017). La formación docente del alumno ayudante en la carrera de periodismo. *Revista Didasc@lia: D&E*.
- Rodríguez Sabiote, C., Lorenzo Quiles, O., y Herrera Torres, L. (julio-diciembre 2005). Teoría y práctica del análisis de datos cualitativos. Proceso general y criterios de calidad. *Revista Internacional de Ciencias Sociales y Humanidades, SOCIOTAM*, 15(2), 133-154.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=65415209>
- Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Río Cuarto (2015). Programa de ingreso, continuidad y egreso de estudiantes en las carreras de pregrado y grado de la Universidad Nacional de Río Cuarto (Período 2015-2019). Aprobado por Resolución N° 380/2015 del CS.
<https://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/docs/prog-ing-cont-egreso.pdf>
- Vales Pinzón, C., San Pedro Cedillo, L., Casais Molina, M. y Cantún Ávila, K. (2019) Reforzamiento del desarrollo académico en ciencias básicas de estudiantes de ingeniería mediante programas de ayudantías. *Revista Electrónica ANFEI Digital*, 11.
<https://www.anfei.mx/revista/index.php/revista/article/view/559/1200>
- Wolcott, Harry (1994). *Transforming Qualitative Data. Description, analysis, and interpretation*. California, Sage Publications. <https://www.iu.instructure.com/files/download>
- Xantakis, I., Cornejo, R., y Comatto, N. (2017). "La formación del ayudante alumno en la Facultad de Psicología de la UBA ¿qué representaciones se ponen en juego?", *IX Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología, XXIV Jornadas de Investigación XIII Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR*, Buenos Aires, Argentina, 29 de noviembre al 2 de diciembre. <https://www.aacademica.org/000-067/728>.

Identificación de temores en los ingresantes a ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto

Identification of fears in engineering freshman students at the National University of Río Cuarto

Presentación: 12-14/10/2022

Mariana Broll

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba - Argentina
mbroll@ing.unrc.edu.ar

Ayelen Lifschitz

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba - Argentina
ayelifschitz@ing.unrc.edu.ar

Leisa Magallanes

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba - Argentina
lmagallanes@ing.unrc.edu.ar

Carlos Mariano Vaca

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Río Cuarto, Córdoba - Argentina
cvaca@ing.unrc.edu.ar

Resumen

Se comunican los resultados de una indagación realizada en febrero de 2022 entre ingresantes a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto, sobre sus principales temores en el inicio de los estudios superiores. Esta experiencia se desarrolló en un taller organizado y coordinado por docentes tutores del Grupo de Acción Tutorial en el que participaron 208 ingresantes a las carreras de Ingeniería Electricista, en Energías Renovables, Mecánica, Química y en Telecomunicaciones. La metodología, de carácter cualitativo, consistió en que cada ingresante imaginara un diálogo entre dos estudiantes en la viñeta de una historieta. Se obtuvo que los temores predominantes son: las evaluaciones, no saber gestionar el tiempo de estudio, abandonar la carrera, no entender y no adaptarse a la universidad, a lo nuevo. Es importante conocer y, sobre todo, atender institucionalmente los temores de los ingresantes para que sean protagonistas del aprendizaje de una carrera universitaria.

Palabras clave: temores, ingresantes, ingeniería

Abstract

The results of an inquiry carried out in February 2022 among freshman students to the Engineering careers of National University of Río Cuarto (FI-UNRC), about their main fears at the beginning of higher

studies are reported. This experience was developed within the framework of a workshop organized and coordinated by tutors from the FI-UNRC Tutorial Action Group in which 208 students to careers of Electrical Engineering, Renewable Energies, Mechanics, Chemistry and Telecommunications. The methodology, of a qualitative nature, consisted of each student individually imagining a dialogue between two students who appeared in a comic strip. Results obtained demonstrate that the predominant fears are: evaluations, not knowing how to manage study time, abandoning the degree, not understanding, not adapting to the university, to the new. It is important to know and especially assist institutionally the fears experienced by the freshman students so that they are protagonists of learning a university career.

Keywords: fears, freshman students, engineering

Introducción

En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto (FI-UNRC), las distintas actividades realizadas en el marco del ingreso a sus carreras, están orientadas -como en la mayoría de las universidades de nuestro país- a ayudar a los ingresantes a desarrollar su afiliación institucional, social (relación con los pares, docentes, no docentes y graduados) y académica. También, varias de estas mismas actividades permiten realizar un diagnóstico de la población de ingresantes con el propósito de organizar y ofrecerles una ayuda pertinente. Este es el caso de la experiencia que expondremos en el presente trabajo.

El Grupo de Acción Tutorial (GAT) de la FI-UNRC fue creado en el año 2006 y desde el 2008, ha participado con distintas propuestas dirigidas a los ingresantes. Específicamente, en la instancia denominada *Ingreso a la Cultura Universitaria* (ICU) que tiene lugar en febrero-marzo de cada año, ha desarrollado talleres coordinados por los 8 docentes tutores que conforman el GAT con la colaboración, en la co-coordinación, de alumnos avanzados de las carreras o ayudantes alumnos. Estos talleres, cuyo número ha variado en el tiempo entre uno y tres, han abordado las temáticas de las representaciones sobre la carrera y la profesión, la construcción del oficio de estudiante y las expectativas sobre la enseñanza en ingeniería.

Puntualmente, en el año 2022, luego de dos años difíciles y particulares para la educación en general por la situación sanitaria, se resolvió trabajar sobre cuatro aspectos puntuales: el valor de un grupo de estudio, los temores en el inicio de una carrera, los recursos personales para afrontar esos temores y la gestión del tiempo. En el presente trabajo, se decidió tratar específicamente los temores que los ingresantes identifican y reconocen tener sobre el cursado en la universidad.

Los ingresantes, al finalizar la escuela media y comenzar la vida universitaria, se enfrentan con múltiples y diversas dudas, ilusiones, expectativas, en algunos casos decirle adiós a amigos, familiares y lugar de procedencia, temores y entusiasmo que se entremezclan y ponen en juego en esta etapa (Minvielle, 2016; Paoloni et al., 2017). El alumno debe convertirse en un miembro de la comunidad universitaria, debe afiliarse institucional e intelectualmente. Por lo tanto, debe adaptarse al cumplimiento de reglas propias de la vida universitaria como inscribirse a materias o turnos de exámenes finales, cumplir horarios, usar la biblioteca, etc. e incorporar el dominio de estrategias cognitivas propias para el desarrollo del trabajo intelectual (Manuale, 2013).

¿Cuáles son los miedos presentes en el imaginario colectivo de los jóvenes que ingresan a Ingeniería? ¿Qué se puede hacer, desde el espacio de las tutorías y de la enseñanza de grado, para ayudarlos a afrontar algunos de estos temores? La decisión de considerar los temores de los ingresantes como objeto de indagación y reflexión, estuvo orientada entonces, por dos supuestos, por un lado, que los temores son indicadores de alguna vulnerabilidad que puede incidir en el desempeño académico; por otro, que la

institución puede hacer algo al respecto que contribuya a consolidar la permanencia estudiantil en el ámbito universitario.

Materiales y métodos

Como se ha mencionado, la indagación de los temores de los ingresantes a las carreras de ingeniería se realizó en el marco de un taller organizado y coordinado por docentes tutores del GAT de la FI-UNRC.

En el taller participaron 208 ingresantes a las carreras de Ingeniería Electricista, Ingeniería en Energías Renovables, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería en Telecomunicaciones. Se trabajó en comisiones formadas por carreras.

Corresponde destacar que, si bien el taller era una actividad obligatoria, no asistió la totalidad de los ingresantes; por lo que, en la Tabla 1, se expone el número de inscriptos a la carrera y el número de asistentes al taller.

Carrera	Inscriptos	Asistentes	Asistencia (%)
Ingeniería Química	73	56	77 %
Ingeniería Mecánica	79	69	87%
Ingeniería en Energías Renovables	87	41	47%
Ingeniería Electricista	36	20	55%
Ingeniería en Telecomunicaciones	50	22	44%
Total	325	208	64%

Tabla 1. Inscriptos por carrera y asistentes al taller.

Así, la carrera que tuvo más porcentaje de asistencia a la actividad fue Ingeniería Mecánica (IM), seguido de Ingeniería Química (IQ), Ingeniería Electricista (IE), Ingeniería en Energías Renovables (IER) y finalmente Ingeniería en Telecomunicaciones (IT).

La primera sección del taller consistió en conformar grupos heterogéneos en los que cada ingresante se presentaba y conocían. Luego, se planteó que cada ingresante trabajara sobre sus temores, esta tarea fue objeto de este estudio. En la tercera actividad se trabajó sobre la administración del tiempo. Por último, se realizó una reflexión de lo tratado en el taller.

En la Figura 1 se muestra una fotografía de un grupo de ingresantes desarrollando la actividad.



Figura 1. Ingresantes realizando la actividad durante el taller.

La metodología para indagar los temores consistió, primero, en formar grupos de 5-6 integrantes, cada uno de ellos recibía la viñeta de una historieta como la que se muestra en la Figura 2 y, de manera individual, debían imaginar un diálogo entre los dos estudiantes sobre sus temores como ingresantes a una carrera universitaria.

Puesto que se trató de un taller, hubo una instancia de reflexión sobre la actividad realizada que consistió en compartir primero, en cada grupo, los diálogos producidos por sus integrantes; luego, en el grupo total o plenario, se analizaron los distintos temores identificados en los grupos para clasificarlos luego en distintas categorías.

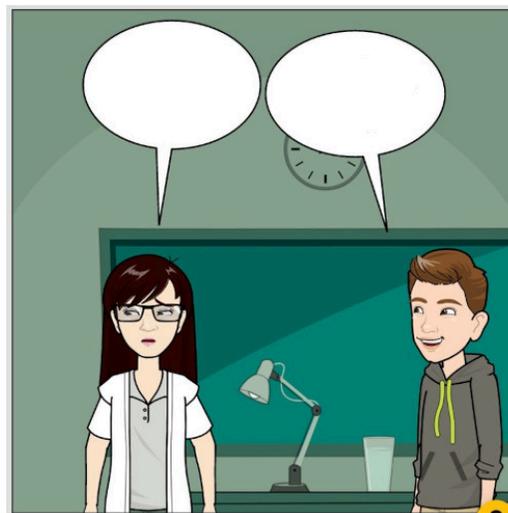


Figura 2. Ilustración de las viñetas utilizadas.

Además, es importante mencionar que los datos proporcionados por el diálogo entre los dos estudiantes de la viñeta, fueron agrupados en 15 categorías de temores donde se computó la frecuencia de cada categoría a los fines de poder trabajar los datos cualitativos que brindaban las viñetas de una manera más metódica. Las categorías se muestran en la Tabla 2.

Categorías	Frecuencia según carrera				
	IM	IQ	IER	IE	IT
1. las evaluaciones, a no rendir bien los parciales					
2. no entender y no encontrar una forma de estudio					
3. abandonar la carrera (porque no gusta, porque no adaptarse al lugar, porque desaprobar los parciales)					
4. no hacer amigos, a vivir solo, o no lograr un grupo de estudio por timidez					
5. no cumplir con el tiempo de estudio (horas de cursado, no tener tiempo para estudiar, a no saber organizar el tiempo, a que la carrera lleve mucho más tiempo).					
6. no adaptarse a la universidad, a lo nuevo.					
7. no contar con los recursos necesarios (Wifi, computadora)					
8. el fracaso					
9. decepcionar a otros					
10. no ser capaz					
11. preguntar dudas en clase					
12. extrañar a la familia y amigos					
13. aspectos sociales (pueblo vs. Ciudad, robos)					
14. abandonar la carrera por motivos externos a la carrera(salud, trabajo)					
15. hablar en público, caerle mal al profesor					

Tabla 2. Categorías de temores.

Los datos obtenidos fueron trabajados mediante el diagrama de Pareto -también llamado diagrama A-B-C o diagrama 20-80-. Este diagrama permite identificar y dar prioridad a los problemas más significativos de un proceso. Ayuda a identificar los aspectos prioritarios a tratar. También se puede decir que el 80% de los problemas que ocurren en cualquier actividad responden al 20% de los elementos que los producen (Alcalde San Miguel, 2007).

Resultados

Los datos individuales fueron obtenidos como se ejemplifica en las dos viñetas completadas por dos ingresantes y que se puede apreciar en la Figura 3.



Figura 3. Ejemplos de viñetas completadas por los ingresantes.

En tanto que en la Tabla 3, se exponen los temores identificados correspondientes a cada carrera.

Categorías	Frecuencia según carrera				
	IM	IQ	IE R	IE	IT
1. las evaluaciones, a no rendir bien los parciales	13	17	13	8	3
2. no entender y no encontrar una forma de estudio	13	8	12	0	6
3. abandonar la carrera (porque no gusta, porque no adaptarse al lugar, porque desaprobar los parciales)	11	16	11	6	3
4. no hacer amigos, a vivir solo, o no lograr un grupo de estudio por timidez	8	5	11	0	1
5. no cumplir con el tiempo de estudio (horas de cursado, no tener tiempo para estudiar, a no saber organizar el tiempo, a que la carrera lleve mucho más tiempo).	20	13	11	3	4
6. no adaptarse a la universidad, a lo nuevo.	17	12	6	0	2
7. no contar con los recursos necesarios (Wifi, computadora)	1	0	0	0	0
8. el fracaso	3	9	0	0	1
9. decepcionar a otros	3	2	0	0	0
10. no ser capaz	4	0	0	0	0
11. preguntar dudas en clase	0	1	0	3	0
12. extrañar a la familia y amigos	0	2	0	0	0
13. aspectos sociales (pueblo vs. Ciudad, robos)	0	5	0	0	0
14. abandonar la carrera por motivos externos a la carrera(salud, trabajo)	0	3	0	0	0
15. hablar en público, caerle mal al profesor	0	0	0	0	2

Tabla 3. Categorías de temores y frecuencias para cada carrera.

Con la información de las cinco carreras, se confeccionó un diagrama de Pareto -Figura 4- para diferenciar los temores más importantes de aquellos que tienen menor influencia en la totalidad del grupo de ingresantes. El diagrama que se muestra a continuación, nos indica que aproximadamente el 80% de los temores identificados responden a las siguientes cinco categorías: las evaluaciones, no saber gestionar el tiempo de estudio, abandonar la carrera, no entender, y no adaptarse a la universidad, a lo nuevo.

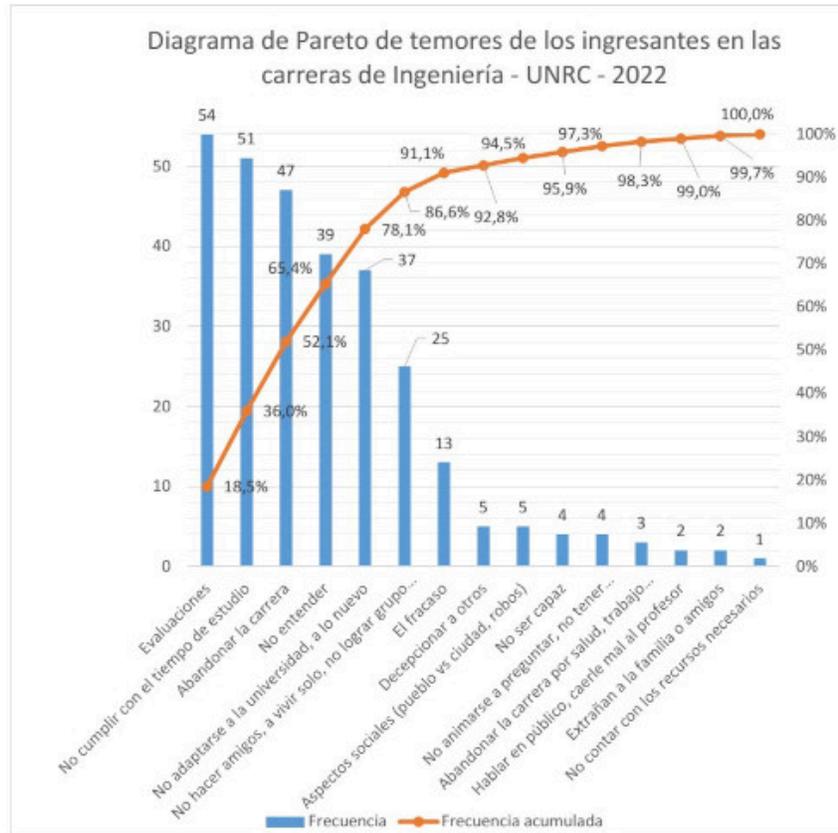


Figura 4. Diagrama de Pareto de los temores identificados en todas las carreras de ingeniería de la UNRC.

Es necesario destacar que, si bien las categorías planteadas para cada carrera en su mayoría coinciden, existen algunas categorías propias de cada carrera, dada la diversidad de temores que surgen en los ingresantes, y que tienen una baja frecuencia, pero son contabilizadas.

Por último, es importante dejar señalado que, si bien los miedos podrían considerarse vinculados a una diversidad de aspectos, tales como aquellos vinculados al ámbito académico, a lo afectivo, a lo socio económico, a la salud, etc. Así, entre los temores identificados, aquellos que se destacan como predominantes corresponden al ámbito académico.

Discusión

De acuerdo a las categorías identificadas como relevantes en este estudio podríamos pensar en cinco fuentes de temor para los estudiantes ingresantes a las carreras de ingeniería.

La primera fuente tiene relación con los exámenes y en este sentido podríamos preguntarnos, ¿por qué le tienen temor a los exámenes?, ¿es la instancia de evaluación o el resultado lo que atemoriza?, ¿es posible disminuir este temor con alguna estrategia desde los docentes de primer año o tal vez desde las tutorías?, ¿se tiene conciencia de que la evaluación es una instancia más de aprendizaje? Investigaciones realizadas dentro del ámbito universitario muestran una fuerte relación entre el rendimiento académico de los estudiantes y el miedo que reconocen tener al rendir exámenes. También plantea que el miedo en relación con los exámenes puede comprenderse desde la teoría del aprendizaje social. La misma afirma que los estudiantes comienzan a percibir este temor a partir de vivencias negativas propias o de terceros, etiquetando a la instancia de evaluación como un escenario amenazante. (Minvielle, 2016).

En este sentido, (Vaja et al., 2015) brinda aportes para lograr un contexto de evaluación beneficioso para el aprendizaje. Entre ellos, se menciona el anticipar los criterios de evaluación, la adopción, por parte del docente, de una actitud de respeto y de confianza en las posibilidades de los estudiantes de lograr resultados satisfactorios, la aclaración y explicación de consignas y la posibilidad de acceder a sus producciones y recibir una devolución respecto al desempeño que tuvieron en la evaluación. Esto refuerza a la evaluación como instancia de aprendizaje. Mientras que desde nuestra perspectiva proponemos como recursos que nos permitan hacer frente al primer temor las siguientes acciones: generar en el aula escenarios que faciliten el estudio en grupo, propiciar la importancia de las clases de consulta, trabajar en clases sobre la base de parciales que se hayan tomado en años anteriores, proponer nuevos ejercicios para ser trabajados en el hogar entre otros.

La organización del tiempo es considerada uno de los factores más influyentes en el éxito de los estudiantes universitarios (Manuale, 2013). En nuestro trabajo la organización del tiempo se encuentra en segundo lugar como fuente de temor entre los ingresantes. ¿Es posible brindar herramientas simples y adecuadas para que los estudiantes puedan gestionar de manera más eficiente el tiempo que disponen? Desde las cátedras, ¿se puede diagramar un seguimiento para fomentar el cumplimiento de plazos y el acompañamiento en el desarrollo de esta competencia? Los alumnos manifestaron que les cuesta planificar su día, priorizar actividades de las cátedras por orden de importancia, acomodar los horarios para continuar con sus hobbies y tener un espacio para el repaso de las actividades del día o estudiar. Como esto se había evidenciado en experiencias anteriores, en una de las actividades del taller se propuso que los estudiantes trabajaran sobre un día de una agenda para identificar las tareas que realizaban durante el día, incluida la asistencia a sus clases, y poder analizar si tenían muchas horas de ocio o si podían hacer un uso más eficiente de su tiempo libre. Se les planteó que podían organizar la prioridad de las actividades en relación a metas que pudieran plantearse.

En relación al abandono de la carrera, ¿puede interpretarse este temor como miedo al fracaso?, ¿podemos enseñar a valorar el error? Entre las causas de este temor se encuentra “porque la carrera no me gusta”, ¿puede un estudiante de primer año valorar adecuadamente si la carrera es lo que esperaba o no?, ¿serán necesarios espacios para tratar el desempeño profesional?, en el caso particular de la carrera Ingeniería Mecánica, el plan de estudios vigente no cuenta con la asignatura Introducción a la Ingeniería Mecánica, espacio destinado a tratar esta situación. Para el caso de este temor puntual tal vez deberíamos revalorizar como herramienta la Reorientación Vocacional que consiste en un espacio de reflexión que sirve para que estudiantes universitarios se replanteen la elección de la carrera.

En el caso de la cuarta fuente de temor *-no entender-* podríamos decir que en el imaginario colectivo que representan las carreras de ingeniería, la dificultad en la comprensión de las diferentes disciplinas se encuentra fuertemente arraigada. ¿qué podemos hacer al respecto? Mostrar todos aquellos caminos que les permitan hacer más eficiente el proceso aprendizaje: enseñarles el valor de la pregunta, motivar la asistencia a clases de consulta, promover el aprovechamiento del asesoramiento pedagógico, entre otros.

No adaptarse -la quinta fuente de temor preponderante- puede implicar el creer que no se cuenta con los recursos adecuados para lograrlo. Tomar conciencia de que disponen de una institución dispuesta a orientarlos y ayudarlos, como los espacios de tutorías, el centro de estudiantes, las distintas reparticiones como la Secretaría de Bienestar, puede ayudar a perder este temor. Desde las cátedras, ¿es posible intentar la integración de los estudiantes, desde una perspectiva planificada de las actividades?

Al ingresar a una carrera universitaria, los estudiantes se encuentran con situaciones complejas de abordar, siendo necesario poder intervenir para brindar espacios de asesoramiento, acompañamiento y escucha que contribuyan a disminuir el bajo rendimiento o incluso el abandono por no poder adaptarse a un escenario aún desconocido para ellos. Las tutorías son un sistema de apoyo y acompañamiento a los

estudiantes de los primeros años, con el fin de orientarlos en las aquellas decisiones académicas que deben afrontar, la gestión del tiempo, en la incorporación de nuevos recursos cognitivos y la construcción del oficio de ser estudiante (Fascendini et al., 2014).

Conclusiones

En este trabajo nos propusimos brindar aportes sobre líneas de actuación orientadas a explorar los miedos que los estudiantes identifican que dificultan su integración a la vida universitaria.

Conocer los temores de los ingresantes, nos responsabiliza a docentes y tutores en la identificación y organización de diversos recursos para ayudarlos en aquellos en los que de alguna manera tiene injerencia la institución.

Trabajar los temores de los ingresantes es una forma de ocuparse de su permanencia y sostenimiento. El primer año es fundamental para la continuidad de gran parte de ellos en sus trayectos por la universidad pública.

Si bien en este estudio se propone trabajar sobre los principales temores de los ingresantes, evidenciados a través del diagrama de Pareto, existen otros sobre los que se puede trabajar en acciones futuras.

Referencias

Alcalde San Miguel, P. (2007). *Calidad*. Editorial Thomson-Paraninfo. Madrid.

Fascendini, P., Palmieri, C. y Ojeda, N. (2014). "Programa de tutorías de pares: ventajas de una instancia preventiva". Libro de resúmenes del VIII Congreso de docencia universitaria y de nivel superior / Liliana Pérez y P. Rogieri; coordinado por Liliana Pérez y P. Rogieri. - 1a ed. - Rosario: Humanidades y Artes Ediciones - H. y A. Ediciones. Rosario, Argentina, 21 al 23 de abril, 164.
http://www.iberamericano2014.unr.edu.ar/imag/libro_de_resumenes_de_comunicaciones.pdf

Manuale, M. (2013). El oficio de estudiante universitario y el problema del ingreso: miradas y aportes desde el Gabinete Pedagógico de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. *Revista Aula Universitaria*, N°15 (2013), 43-57. <https://doi.org/10.14409/au.v1i15.4367>.

Minvielle, S. (2016). Carrera de obstáculos. El miedo a los exámenes y el desempeño académico. El miedo a rendir exámenes: una mirada desde la Neuropsicología Cognitiva. *Divulgación universitaria*. <https://www.unicen.edu.ar/content/el-miedo-rendir-ex%C3%A1menes-una-mirada-desde-la-neuropsicolog%C3%ADa-cognitiva>

Paoloni, P., Schlegel, D., Chiecher, A. y Uva, A. (2017). Habilidades socio-emocionales en ingresantes universitarios. Aportes para potenciar el proceso de integración a la cultura universitaria. *Encuentro; VII Encuentro Nacional y IV Internacional de Ingreso Universitario*. <http://sideventos.uncu.edu.ar/eventos/evento/vertrabajos.php?idevento=5&idmesa=11>.

Vaja, A., Paoloni, P., Corteggiano, F., Gioda, M. (2015). Contextos de evaluación en clases de ingeniería. Aportes para favorecer el desempeño de los estudiantes. *Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería. Año 4 (Nº 8), 25-32.*

Desafíos y estrategias institucionales tendientes a fortalecer la permanencia y pertenencia de estudiantes de Licenciatura en Química en la UNSL

Challenges and institutional strategies aimed at strengthening the permanence and belonging of students of Chemistry at the UNSL

Presentación: 10/09/2022

Joaquín Gómez

Universidad Nacional de San Luis - Argentina
joaco.g523@gmail.com

Mónica Olivella

Área de Química General e Inorgánica. Universidad Nacional de San Luis - Argentina
olivellamonica@gmail.com

Yamina Andrea Dávila

Área de Química Física. Universidad Nacional de San Luis - Argentina
yadavila@unsl.edu.ar

María Guiñez

Área de Química Analítica. Universidad Nacional de San Luis - Argentina
meguinez@unsl.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta el diseño, aplicación y reflexión de la actividad curricular Orientación Profesional como una estrategia institucional tendiente a favorecer la permanencia de estudiantes de carreras con perfil científico. Este estudio se llevó a cabo en tres etapas. La primera consistió en el diseño y planificación de la actividad curricular; la segunda consistió en la implementación de la misma en el plan de la carrera LQ durante el ciclo lectivo 2022, y la tercera consistió en una autoevaluación. Para lograr los objetivos propuestos se aplicó diversos instrumentos cuantitativos y cualitativos para adquirir información de los estudiantes de la primera cohorte. Los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas, reuniones de debate y experiencias de la aplicación del curso, mostraron resultados favorables y alentadores en cuanto a la adquisición de conocimiento vida universitaria tendientes a mejorar la continuidad educativa, destacando una mayor comprensión sobre la carrera elegida y sus implicancias.

Palabras clave: Permanencia universitaria. Sentido de pertenencia. Estrategias institucionales.

Abstract

This study presents the design, application and reflection of a new subject as an institutional strategy aimed at favoring the permanence of students in careers with a scientific profile. This study was carried out in three stages. The first one consisted of the design and planning of the subject; the second consisted of its implementation in the chemistry career plan during the 2022, and the third stage consisted of a self-assessment. To achieve the proposed objectives, various quantitative and qualitative instruments were applied to acquire information from the students of the first cohort. The results obtained from the application of surveys, debate meetings and experiences of the application of the course, showed favorable and encouraging results in terms of the acquisition of knowledge of university life tending to improve educational continuity, highlighting a greater understanding of the chosen career and its implications.

Keywords: University permanence. Sense of belonging. Institutional strategies.

Introducción

La deserción educativa, es un fenómeno ampliamente estudiado que produce un impacto relevante no solo educativo sino también social (Guerra, 2021; Cervini, 2017; Cortés-Cáceres, 2019; Zavala-Guirao, 2018). Entre los factores asociados a la deserción se enuncian factores externos (institucionales y organizacionales), factores bilaterales (personales, socioculturales y ambiente universitario) y factores internos del estudiante (académicos y vocacionales). Así mismo, Cortés (2019) expone que la falta de atención sobre esta problemática, en forma eficaz y eficiente por parte de los centros universitarios de Latinoamérica afecta, además, la economía de dichos centros e incluso la continuidad de los programas académicos ofertados. Es por ello, que la constante reflexión sobre las causas que influyen en la permanencia de estudiantes en una carrera universitaria en los primeros años es un aspecto que cada unidad académica debe realizar periódicamente (Celada, 2020). En este sentido, las políticas universitarias que se llevan a cabo en la actualidad deben considerar el enfoque pedagógico y también los aspectos de pertenencia a la cultura universitaria (Pogré, 2018).

Particularmente, la Universidad Nacional de San Luis (UNSL), posee un programa de Articulación Académica desde la Secretaría Académica, tendiente a garantizar la articulación con el nivel secundario como estrategia de fortalecimiento de las condiciones de ingreso y permanencia en el nivel superior (Prensa institucional, 2022). En este programa, se llevan a cabo diversas acciones sobre cinco áreas de formación declaradas como prioritarias, entre ellas se encuentra la Química (Prensa institucional, 2022). Sin embargo, en los últimos años los datos reportados por la Secretaría de Políticas Universitarias de Argentina revelan que alrededor de un 40 % de los estudiantes abandonan su carrera en primer año, algunos estudiantes cambian de carrera, pero la mayoría de ellos no continúan sus estudios (Zandomeni, 2016). Específicamente, en la carrera de Licenciatura en Química (LQ) de la UNSL la cantidad de ingresantes ha disminuido notablemente (35% entre 2009 y 2022) observándose, además, un aumento en la deserción en los primeros años (Estadísticas, 2022; Estadísticas, 2009). En este contexto institucional, con la intención de complementar las políticas existentes y en función de responder a las necesidades actuales de los estudiantes, se diseña en 2020 un anteproyecto de modificación del Plan de Estudios de la carrera de LQ. Particularmente, dentro de las modificaciones propuestas, tendientes a disminuir la deserción de estudiantes en los primeros años, se propone la incorporación de una nueva actividad curricular denominada “Orientación Profesional”, para

implementarse por primera vez en el primer cuatrimestre del año lectivo 2022. Los objetivos de la misma son: brindar información de las diferentes posibilidades e incumbencias de la carrera, sobre los aspectos más importantes de la vida universitaria y sobre el Plan de Estudios; fomentar la interacción con estudiantes avanzados y egresados de la carrera; y reflexionar sobre el compromiso social y profesional de un Licenciado en Química. De esta forma, la implementación de Orientación Profesional, como curso obligatorio, complementaría el andamiaje de los estudiantes de primer año de la LQ.

Durante la planificación de este nuevo espacio curricular surgen los siguientes interrogantes: ¿cuáles son las dificultades que experimentan los estudiantes de LQ de la UNSL en el primer año? ¿Influye en la deserción la falta de conocimiento sobre la vida universitaria, el plan de estudios, el perfil profesional de la carrera o la internacionalización del currículo? ¿Conocen los estudiantes en primer año los campos de aplicación que habilita el título de LQ en nuestro país y en el exterior? A partir de estos interrogantes, en el presente trabajo se presenta el diseño de la actividad curricular Orientación Profesional, su aplicación y la reflexión a partir de los resultados obtenidos en la primera cohorte. Además, se espera que el análisis de esta práctica educativa sirva como punto de partida en la reflexión sobre las necesidades actuales de los estudiantes de la sociedad del conocimiento para abordar y enriquecer perspectivas futuras (García-Peñalvo, 2020).

Desarrollo

El desarrollo del presente trabajo se organizó en tres etapas, en las cuales se emplearon diferentes instrumentos tales como encuestas, experiencias directas con estudiantes, internacionalización del currículum y aplicación de diversas tecnologías de la información.

Para la Etapa 1 se consideró una de las políticas institucionales implementadas por la Facultad de Química Bioquímica y Farmacia (FQBF) con la finalidad de disminuir la deserción de estudiantes de primer año, que consiste en la incorporación de un curso-taller en el plan de estudios de diferentes carreras, en el que se abordan aspectos de la vida universitaria y el rol profesional del futuro egresado. A través de la Comisión de Carreras de la Licenciatura en Química (CCQ) de la FQBF, se propusieron los lineamientos generales para la actividad curricular Orientación Profesional. Asimismo, en esta etapa se concretaron reuniones de debate y encuestas con docentes y estudiantes, y posteriormente se realizó el procesamiento y la organización de la información a fin de poder hacer un análisis y reflexión para establecer los objetivos y contenidos de la actividad curricular propuesta.

En la Etapa 2, se llevó adelante la implementación, por primera vez, del curso Orientación Profesional durante el primer cuatrimestre del ciclo lectivo 2022. En esta instancia se abordaron los contenidos y las actividades orientadas al cumplimiento de los lineamientos establecidos en la Etapa 1.

Finalmente, la Etapa 3 consistió en una autoevaluación de la propuesta e implementación de la actividad curricular. Para ello se realizaron encuestas virtuales a estudiantes y reuniones entre los docentes responsables del dictado de la actividad curricular propuesta. A partir del análisis y reflexión de la información obtenida, se propusieron acciones tendientes a optimizar, modificar y actualizar el diseño y formato del curso Orientación Profesional. En la siguiente figura (Figura 1) se describen las etapas transitadas y sus objetivos principales:



Figura 1. Esquema de las etapas propuestas.

Materiales y métodos

Tal como lo plantean Tashakkori y Teddlie (2003) y Gallardo (2017), la metodología empleada en el desarrollo de este trabajo se basó en un enfoque mixto teniendo en cuenta los rasgos cualitativos y cuantitativos del desgranamiento en los primeros años de carreras del nivel superior. En este sentido, este doble camino involucra procedimientos de recolección de datos cuantificables e interpretativos como una estrategia de diagnóstico. Así mismo, teniendo presente que el número de estudiantes en carreras como la LQ es escaso, es imprescindible considerar este aspecto como una debilidad para un correcto análisis estadístico. Sin embargo, es importante poder evaluar los comentarios recolectados de la indagación a estudiantes egresados y avanzados, pero en especial de la primera cohorte, no sólo para iniciar una recopilación de datos anuales, sino también para poder generar una autoevaluación sobre el diseño e implementación de la nueva asignatura. A continuación, se detallan las metodologías utilizadas en cada etapa:

Etapa 1. Diseño de una nueva actividad curricular

Inicialmente, se diseñó una encuesta dirigida a estudiantes de la carrera de LQ de la UNSL que se encontraban cursando y a graduados. La misma se realizó en forma virtual utilizando para su construcción la herramienta Jotform.com. Las preguntas orientadas a reconocer los posibles temas a incorporar en el programa del curso se llevaron a cabo junto con la Comisión de carreras de LQ y fueron las siguientes:

- *¿Cuál es tu situación académica actual?*
- *Cuando elegiste tu carrera ¿sabías cuáles eran los conocimientos, aptitudes y destrezas que ibas a adquirir?*
- *¿Consideras que se debería incorporar algún contenido/asignatura que contribuya a completar tu conocimiento sobre las implicancias de un Licenciado en Química?*
- *¿Crees que durante tu carrera deberías tener actividades de vinculación (contacto con otros egresados, industrias, visitas a laboratorios, etc.)?*
- *¿Sabías que existe en el plan de estudios la posibilidad de realizar el Trabajo Final en industrias?*

- *Puedes dejar algún comentario o sugerencia adicional a este cuestionario*

Adicionalmente, se recolectó información de las reuniones y mesas de debate concretadas por la CCQ con los diferentes estamentos de la institución involucrados en la carrera LQ, que se llevaron a cabo durante el desarrollo del anteproyecto del nuevo Plan de Estudios de la carrera. Los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos fueron analizados y en los casos que correspondía, representados mediante el software Microsoft Excel.

Etapa 2. Implementación de la nueva actividad curricular

La actividad curricular denominada “*Orientación Profesional*”, fue impulsada por la CCQ de la cual, parte de sus integrantes conformaron el plantel docente a cargo de la asignatura. Con los docentes seleccionados, luego de realizar el análisis y reflexión de los resultados obtenidos en la Etapa 1 se comenzó a diseñar la propuesta del Programa de Orientación Profesional. Tal como se comentó anteriormente, esta propuesta fue realizada durante la elaboración de un nuevo plan de estudios, en el cual se incorporó esta actividad curricular en el primer cuatrimestre de primer año de la carrera LQ (Ordenanza 011/21, 2021). Para asegurar el cumplimiento de los objetivos propuestos, el cuerpo docente estuvo integrado por un profesor responsable, un responsable de trabajos prácticos y un estudiante tutor, que participaron activamente en el proceso de modificación del Plan de Estudios y en la incorporación de la nueva asignatura.

La implementación de la actividad curricular se llevó a cabo en formato Taller, incorporando como parte del mismo, entrevista de los estudiantes a expertos en la disciplina, conversatorios con autoridades, visitas a institutos de investigación y dinámicas de interacción con estudiantes avanzados de la carrera LQ. Para las actividades virtuales, se utilizó Google Meet y para la grabación y edición de los encuentros el software Filmora. Las entrevistas y conversatorios editados se incluyeron en un repositorio digital dentro del aula virtual de Google Classroom.

Etapa 3. Autoevaluación de la implementación

Para realizar una autoevaluación de la implementación de Orientación Profesional como curso obligatorio, se indagó a los estudiantes que cursaron la asignatura en el primer cuatrimestre del año 2022. Las consultas se llevaron a cabo al inicio de la cursada, durante y finalizada la actividad curricular, para poder evaluar el impacto que tuvo en los estudiantes cursar la asignatura y para poder potenciar el programa con nuevas actividades o sugerencias dadas. Para realizar las consultas se llevaron a cabo encuestas utilizando la herramienta Google Forms y se desarrollaron debates presenciales con los estudiantes al finalizar los diferentes bloques temáticos de la asignatura. A continuación, se detallan los principales ítems consultados:

Google Forms

- *¿Tenías conocimiento de las asignaturas de tu plan de estudios?*
- *¿Estabas al tanto de las becas ofrecidas para estudiantes?*
- *Con la información suministrada en el curso ¿Tendrías interés en presentarte en una beca o movilidad? ¿Cuál?*
- *¿Qué modalidad de trabajo final te interesa realizar?*

- ¿Conocías el estatuto de la UNSL?
- Respecto a la vida universitaria, ¿conocías la página web de la UNSL y los diferentes beneficios que tienen los estudiantes (becas, comedor, centro de salud, etc.)?
- ¿Sabías sobre el régimen académico?
- Luego de los conversatorios con expertos ¿Puedes encontrar diferencias y similitudes entre los diferentes perfiles de un/a Licenciado/a en Química?
- ¿Cuál es su opinión respecto a la visita a un instituto de investigación de doble dependencia?
- ¿Qué piensas acerca de los temas abordados en el curso? ¿Cambiarías o agregarías temas?
- Los contenidos de las charlas de este curso ¿te ayudaron a tener una visión más clara de las diferentes alternativas en el desarrollo profesional que tiene un Licenciado en Química? Desarrolle el porqué de su respuesta.
- ¿Crees que hace falta profundizar los contenidos de algún tema? Si la respuesta fue afirmativa ¿Cuál o cuáles?
- ¿Crees que lo visto en esta asignatura puede ser de utilidad para transitar y concluir tu carrera universitaria?
- Puedes agregar aquí algún comentario que consideres importante para mejorar el dictado de este curso.

Debates finales

- Vida universitaria y el sentido de pertenencia
- Perfil profesional de la LQ más allá de lo que nos contaron
- Investigación y docencia universitaria como estilo de vida
- Potenciar nuestros conocimientos en empresas industriales o autogestionadas

A partir de los resultados obtenidos en las encuestas, en adición a la información obtenida de los debates en los encuentros presenciales realizados durante el dictado del curso, y entendiendo dichos instrumentos como una forma de autoevaluación que promueva nuevas perspectivas o modificaciones, se realizó el análisis y reflexión de los mismos. En este sentido, se propusieron modificaciones y ajustes en la actividad curricular *Orientación Profesional* y reforzar así el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Resultados

Etapa 1

La encuesta realizada en esta etapa por la comisión de carreras fue respondida por un total de 18 estudiantes y egresados de la carrera LQ de la UNSL. Entre ellos el 41% corresponde a estudiantes avanzados y el 23% a egresados. Del análisis cuali y cuantitativo de la misma, se identificó que el 56% no conocía en primer año los contenidos y habilidades que iba adquirir en el desarrollo de la carrera. En relación a la interacción de estudiantes o egresados de LQ con la industria, se observaron varios comentarios relacionados con la necesidad de promover y dar a conocer estos vínculos en etapas tempranas de la carrera, como así también la posibilidad de realizar estadías en el exterior. En lo que respecta a actividades de vinculación, las respuestas obtenidas se muestran en la Tabla 1. En la misma se puede observar que todos los encuestados (100%) entienden que la incorporación de actividades de vinculación en el plan de estudios permitiría la interacción con profesionales que ejercen en los diferentes ámbitos facilitando la comprensión de contenidos y un mejor conocimiento de los perfiles de la carrera de LQ de la UNSL. Es importante mencionar que un 30% destaca la necesidad de actividades de vinculación relacionadas con el desempeño de un Lic. en Qca. en la industria, mientras que un 60% de los encuestados respondió no saber la existencia de la modalidad que permite realizar el trabajo final de la carrera en establecimientos relacionados a la industria.

Asimismo, en comentarios adicionales se mencionó la necesidad e importancia de una constante comunicación y reflexión entre los integrantes de los diferentes estamentos que constituyen la carrera LQ.

¿Crees que el plan de estudios de la carrera que cursaste debería contemplar actividades de vinculación?
“Si, teniendo en cuenta que esto podría ampliar el espectro de salida laboral del egresado. Caso contrario se tiene un panorama muy cerrado que se resumen en Licenciatura / Doctorado / Pos doctorado / Carrera de Investigador, sin salir jamás al "mundo exterior". Las visitas a industrias y laboratorios serían experiencias muy provechosas, más teniendo en cuenta el perfil industrial que se le da a la Lic. en Qca. en los últimos dos años.”
“Sí, es importante que un licenciado en química tenga este tipo de actividades para ampliar su visión del perfil profesional.”
“Si, se aprendería más.”
“Totalmente sí.”
“Sí, es importante para cumplir con el rol, integridad y formación profesional. Y también para tener experiencia previa.”
“Si, creo que es una experiencia que aportaría mucho a los futuros profesionales”
“Si.”
“Si, es necesario para entender por qué estudiamos lo visto en las materias y cómo se aplicaría en lo profesional.”
“Si, estaría bueno saber un poco más del trabajo en la industria.”
“Totalmente. La realidad que se enseña en la cursada está casi completamente dirigida al ámbito académico aislando al estudiante del sector Industrial Siendo éste el principal ámbito de desarrollo profesional (no-académico) para los químicos, sería interesante realizar ese tipo de actividades.”
“Visitar laboratorios e Industrias es MUY importante y durante los años de carrera el alumno está totalmente desvinculado del ámbito privado y las actividades están restringidas lo académico o de investigación.”
“Si. Actualmente la carrera se orienta al trabajo vinculado a la investigación en laboratorios de investigación, se cuentan con escasos o nulo conocimiento sobre la actividad industrial o de otros campos de aplicación.”
“Sería interesante que se promueva el trabajo en la industria y no solo la investigación.”
“Si, ya que es un vistazo a lo que nos podríamos dedicar.”

“Si, desde una mirada activa. No simplemente irá a pasear.”
“Si.”
“Si deberían haber más visitas y actividades creativas y de interés para el estudiante.”

Tabla 1. Resultados para la pregunta abierta sobre actividades de vinculación en la carrera LQ.

Estos resultados permitieron, a partir de las experiencias vividas por los encuestados, reconocer y considerar tópicos a trabajar en la implementación de Orientación Profesional. Además, teniendo presente la información recabada en los encuentros de debate de la CCQ con estudiantes y docentes de la carrera, sobre la deserción de estudiantes de la LQ, se concretó la incorporación de Orientación Profesional en el nuevo plan de la carrera LQ como una necesidad de apoyo a los estudiantes de la carrera. Los objetivos propuestos para la nueva actividad curricular consistieron en brindar a los estudiantes información de las diferentes posibilidades e incumbencias de la carrera a desarrollar en su futuro profesional como Licenciado en Química y generar un espacio de interacción entre estudiantes de diferentes años e incluso egresados. Se propuso para la asignatura, una modalidad de taller con encuentros informativos y motivacionales, que permitieran introducir a los estudiantes de primer año al conocimiento de las características del plan de estudio, perfil profesional y posibles salidas laborales de un LQ. Adicionalmente, se propone que, del cursado de la misma, se logre una comprensión de los derechos y obligaciones estudiantiles; así como lograr fomentar la reflexión sobre el compromiso social y profesional que conlleva pertenecer y egresar de una Universidad Pública.

El diseño del Programa de Orientación Profesional se organizó en 6 bloques temáticos, con encuentros semanales de dos horas, contemplando una carga total de 30 horas y sin cursos correlativos. Las actividades propuestas permiten a los estudiantes la posibilidad de promocionar, es decir aprobar el curso sin rendir examen final. A continuación, se detallan los temas propuestos para el programa de la nueva asignatura, en donde se puede observar que cada uno de ellos están relacionados a las necesidades expresadas por la comunidad educativa y egresados de la LQ. Para cada bloque temático se propusieron conversatorios virtuales y talleres debates, en el caso de los Temas 3 y 6 se planificaron experiencias directas con visita a institutos de investigación y empresa autogestionada.

Tema 1: Vida Universitaria
Breve introducción de la vida estudiantil en la Universidad pública, funcionamiento, espacios institucionales y organización de la UNSL y de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia. Derechos y deberes como estudiantes. Régimen académico. Información sobre las normativas y condición de estudiante en la UNSL (cursado, regularidad, promoción y exámenes finales). Posibilidades para el mejoramiento de la formación de grado (becas, movilidad estudiantil). Taller N° 1: “Vida universitaria, estatuto universitario y posibilidades para el mejoramiento de la formación de grado”.
Tema 2: Introducción al perfil profesional y alcances de la carrera
Plan de estudio de la carrera Licenciatura en Química: contenidos curriculares básicos, ciclos de formación. Malla curricular. Correlativas. Equivalencias. Programas. Características del trabajo final y

modalidades para su desarrollo. Relación entre el plan de estudio y el perfil profesional. Alcances e implicancias. Diferentes posibilidades de desarrollo. Taller N° 2: “Introducción al perfil profesional y alcances de la carrera”
Tema 3: Investigación en Química
Investigación en la Universidad. Finalidad y alcances. Producción de conocimiento y avances tecnológicos: Posibilidades de trabajo del estudiante de grado (pasantías en investigación). Posgrado en la UNSL: Doctorado en Química. Financiamientos y becas. La investigación como un trabajo. Sistema público y privado de investigación. Métodos de valoración de las investigaciones científicas. Taller N°3: “Perspectivas profesionales de un LQ en el exterior”. Taller N°4: “Visita a Institutos de doble dependencia UNSL-CONICET”.
Tema 4: Carrera docente
Desarrollo docente en los diversos cargos y carreras universitarias. Diferencias entre las prácticas educativas de un Licenciado en Química y un Profesor en Química. Iniciación a la docencia universitaria como estudiante. La extensión como tarea docente de vinculación. El rol docente como curador de contenidos y generador de materiales digitales. Taller N°5: “Carrera docente como LQ”.
Tema 5: El rol del Licenciado en Química en la industria
Tipos de industria en los que un Licenciado en Química puede intervenir. Características generales de las diversas funciones y tareas a desarrollar en la industria. Comparación entre el trabajo del licenciado y el ingeniero químico. Inserción laboral en la industria extranjera. Taller N°6: “Inserción de un LQ en la Industria Argentina”. Taller N°7: “Desafíos y Aventuras de un Químico en el exterior”.
Tema 6: Emprendedurismo
Generación de ideas de negocio. ¿Qué significa ser emprendedor? Creatividad e Innovación. Características a considerar en la elaboración de un Plan de negocios. Estudios de prefactibilidad y factibilidad. Aspectos legales. Planeamiento económico y financiero. La presentación formal del plan. Financiamiento e Inversores: cómo conseguir un inversor o financiamiento. Tipos de inversores y financiamientos. Taller N°8: “AquaSativa. Un emprendimiento puntano”.

Tabla 2. Contenidos propuestos para la actividad curricular *Orientación Profesional*.

Etapa 2

La implementación del programa propuesto para *Orientación Profesional* se llevó a cabo por primera vez en el ciclo lectivo 2022 y tuvo un cupo de 8 estudiantes inscriptos. Se implementó una metodología b-learning, en donde se utilizaron las plataformas como Classroom y Google Meet. Se llevaron a cabo 12 encuentros presenciales tipo taller para favorecer la interacción entre estudiantes y/o egresado de la LQ y se realizaron 3 conversatorios virtuales con investigadores residentes en otras provincias o países, para facilitar la internacionalización del currículo. Además, se desarrollaron talleres con la Directora de Carrera sobre el plan de estudios, perfil de la carrera e internacionalización del currículum y visitas a las instalaciones de la

UNSL relacionadas directamente con la carrera como el Instituto de Química de San Luis (INQUISAL) de doble dependencia entre CONICET y la UNSL. Además, se elaboraron actividades y materiales audiovisuales con información sobre el estatuto universitario, vida universitaria y becas. En cada encuentro se planificaron actividades de cierre a modo de juegos mediante la aplicación de plataformas como Mentimeter y Padlet. Con la finalidad de acercar a los estudiantes a los posibles ámbitos donde pueden desarrollar sus actividades como profesionales, se realizaron visitas a laboratorios guiadas por docentes e investigadores que desarrollan allí sus actividades en la universidad y CONICET. Al finalizar cada tema se desarrollaron debates sobre las vivencias, dudas y sugerencias surgidas durante la cursada.

Finalmente, luego de finalizar el cursado, se propuso para la aprobación del curso *Orientación Profesional* la realización de seminarios, organizados en grupos (no más de 2 estudiantes). La realización de estos seminarios comprendió la elaboración de un material digital con la aplicación de diferentes tecnologías de la información (Genially, Canva, GitMind y PowerPoint), que resumiera en forma creativa lo aprendido y propiciará la reflexión y discusión entre pares. Las exposiciones de los estudiantes, en forma colaborativa, lograron cerrar el cursado de manera satisfactoria.

Etapas 3

Para esta etapa de autoevaluación se analizó la información recolectada al inicio del curso, durante y finalizado el mismo, de los 8 estudiantes inscriptos del ciclo lectivo 2022 y que constituyen la primera cohorte que cursó *Orientación Profesional*. Se observó que el 80% de los encuestados expresaron que tenían conocimiento sobre el plan de estudios al inicio de la cursada, sin embargo, la mayoría no conocía algunos puntos importantes como la modalidad de trabajo final o el régimen académico. En este sentido, destacaron que haber podido nutrirse de esta información durante el cursado hizo que pudieran sentirse más seguros con la elección de la carrera. Por otro lado, cuando se consultó sobre la información que poseían en relación a las posibilidades de becas, el 100% de los estudiantes expresaron no tener conocimiento efectivo sobre las mismas. Adicionalmente, el total de los estudiantes (100%) mencionó su deseo por culminar sus estudios y tener la posibilidad de ejercer su profesión fuera del país, por lo que resaltaron la importancia de haber podido dialogar con expertos egresados que se encuentran trabajando fuera del país. En relación a estos puntos se pudo concluir que entre el 71 y 86% de los estudiantes encuestados no poseía conocimientos de los temas abordados en el curso.

Adicionalmente, en función de las preguntas con respuestas a desarrollar llevadas a cabo luego de la cursada, todos los estudiantes lograron exitosamente identificar los diferentes perfiles que proporciona la carrera LQ, la diversidad de ámbitos donde pueden desarrollar sus actividades y se observa cómo se identifican con alguno de ellos, cuando se les consultó cuál taller les gustó más y la justificación de su respuesta. La opinión de las visitas guiadas a los institutos de investigación de doble dependencia (UNSL-CONICET) fueron en todos los casos satisfactorias y les permitió tener un contacto temprano con las instalaciones y docentes que posee la carrera en la UNSL. Por otra parte, se realizaron preguntas orientadas al formato del dictado de la actividad curricular. En este aspecto, cuando se les consultó a los estudiantes si los contenidos y charlas de *Orientación Profesional* les ayudaron a tener una visión más clara de las diferentes alternativas del desarrollo profesional, transitar y concluir su carrera universitaria, el 100% de los encuestados contestó que sí. En la tabla 3 se presentan las opiniones respecto a los temas y/o modalidad de dictado de la actividad curricular, que son impulsoras para lograr mejoras de esta actividad curricular.

¿Qué piensas acerca de los temas abordados en el curso? ¿Cambiarías o agregarías temas?
“Creo que los temas fueron todos necesarios e interesantes. Y no agregaría ningún tema.”
“Todos los temas me parecieron importantes para la carrera, aunque intentaría en un futuro invitar a exalumnos que se hayan egresado hace 2 o 3 años para poder comprender qué es lo que podríamos esperar al terminar la carrera.”
“Me parece que se cubrieron los temas más relevantes para un estudiante que recién ingresa, como campo de trabajo y desarrollo profesional, posibilidad de ir al extranjero, requisitos para un buen puesto de trabajo, etc.”
“No, para mí estuvo muy completo.”
“Estuvo bien, pero agregaría si se puede hacer algunas visitas.”
“No.”

Tabla 3. Resultados con respuesta abierta sobre los temas tratados en la asignatura

Finalmente, es importante destacar que toda la información obtenida de este análisis fue posteriormente discutida a través de actividades de reflexión tendientes a mejorar los contenidos y/o modalidad del dictado de la misma. De los debates finales y en relación a la vida universitaria se identificó la necesidad de informar de forma efectiva en las ofertas académicas estos aspectos, como así también los diferentes perfiles profesionales. En relación a la investigación y docencia del Licenciado en Química, a pesar de estar familiarizados con estas actividades, los estudiantes resaltaron la importancia de los conversatorios para resolver dudas y empezar a definir un recorrido óptimo utilizando durante la carrera instrumentos como pasantías docente o estudio de idiomas que enriquezcan su formación. Por último, el debate relacionado al emprendedurismo, generó un gran entusiasmo en los estudiantes, ya que la mayoría de los mismos no había considerado esta opción de trabajo.

Discusión y Conclusiones

La generación de datos en los ambientes educativos debe ser aprovechada para extraer información relevante y oportuna que permita mejorar la calidad y productividad de las instituciones académicas. En este sentido, las instituciones educativas deben trabajar constantemente para establecer políticas que favorezcan el ingreso y permanencia en dichas universidades considerando el contexto y necesidades actuales. En este sentido, datos obtenidos por la CCQ de la UNSL, mostraron la necesidad urgente de la implementación de una actividad curricular que promoviera un acercamiento a los fundamentos y contenidos de la carrera LQ, la interacción e inclusión a la cultura universitaria, y especial importancia el desarrollo de actividades de vinculación, por parte de los estudiantes ingresantes.

En este contexto, en el presente trabajo se presentó el diseño, la implementación y la evaluación del espacio curricular Orientación Profesional. Durante la etapa de diseño (Etapa 1) se analizaron las necesidades detectadas por la CCQ en estudiantes avanzados y egresados de la LQ, en relación al conocimiento de la carrera, vida universitaria y perfil profesional. Teniendo en cuenta estos puntos se diseñó

un programa con 7 bloque temático, en donde se propusieron conversatorios virtuales, talleres debates y se planificaron experiencias directas con visita a institutos de investigación y empresa autogestionada. Se propuso una carga horaria de 30 h con formato taller, promocional y sin cursos correlativos. La Etapa 2 consistió en la implementación de la actividad curricular propuesta, dictándose por primera vez, en el primer cuatrimestre de primer año de la carrera LQ en el ciclo lectivo 2022, el cual contó con 8 estudiantes. Durante la implementación se desarrolló 12 encuentros presenciales tipo taller con materiales audiovisuales en relación a los temas propuestos en el programa, favoreciendo la interacción entre estudiantes y/o egresado de la LQ. Así mismo, se realizaron 3 conversatorios virtuales con investigadores residentes en otras provincias o países que junto a las visitas a institutos de y empresas, permitió que los estudiantes pudiesen fortalecer el conocimiento sobre la carrera elegida y la vida universitaria, generar un vínculo de pertenencia con la universidad y proyectar en forma efectiva el tránsito por la Licenciatura en Química.

Por último, los resultados obtenidos en la etapa de autoevaluación, Etapa 3, muestran que se logró ampliar la información relevante sobre el cursado e implicancias de la LQ, incentivar a estudiantes en lo que respecta a movilidad estudiantil, destacar la necesidad de potenciar sus antecedentes durante el transcurso de la carrera para realizar pasantías en el exterior u orientarse a un perfil profesional deseado. Además, se observó que el contacto con egresados y profesionales les permitió lograr un panorama más amplio de las implicancias del título de licenciado en química. De los debates realizados, se destacó la gran aceptación por parte de los estudiantes respecto al uso de diferentes instrumentos de tecnologías de la información y comunicación durante el dictado de la actividad curricular y de cómo se modificó su conocimiento, inicialmente escaso, en relación al estatuto y régimen académico de la UNSL. Esta reflexión sobre las experiencias vividas y los resultados de autoevaluación obtenidos a partir de las encuestas, permitió identificar e implementar posibles mejoras en el diseño de Orientación Profesional tales como, la realización de talleres colaborativos con estudiantes avanzados y la ampliación de visitas a otras industrias y/o emprendimientos.

En relación a todo lo expuesto, este trabajo de reflexión sobre la experiencia educativa desarrollada permitió cumplir satisfactoriamente los objetivos propuesto y permitió ver desde una mejor óptica la influencia de la falta de conocimiento por parte de los estudiantes sobre la carrera seleccionada y sus implicancias. La implementación de la actividad curricular *Orientación Profesional* como estrategia que complementa las acciones institucionales para asegurar el ingreso y permanencia de estudiantes en la UNSL, fue muy bien recibida por la primera cohorte de la asignatura. El análisis de los debates realizados con los estudiantes muestra que los contenidos abordados y la modalidad del dictado los acercaron a los distintos aspectos académicos, alcances del título profesional, a su posible inserción laboral y les permitió familiarizarse con espacios y docentes de la carrera, orientando y guiando el futuro recorrido por la licenciatura en química, brindando nuevas herramientas para afrontar de manera idónea los problemas propios de su campo disciplinar.

Referencias

Celada, V. (2020). Acerca de las causas de deserción universitaria en Argentina a principios del siglo XXI, de las políticas implementadas y nuevas propuestas de retención de población estudiantil. *Revista Científica de UCES*, 25(2), 33-54. Disponible en: <http://dspace.uces.edu.ar:8180/jspui/handle/123456789/5315>

- Cervini, R. (2017). El fracaso escolar: diferentes perspectivas disciplinarias. Bernal. Universidad Nacional de Quilmes. Libro digital. Disponible en:
https://ridaa.unq.edu.ar/bitstream/handle/20.500.11807/724/ME_2017_educaci%C3%B3n_003.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cortés-Cáceres P., Álvarez M., Llanos L. and Castillo S. (2019). Deserción universitaria: La epidemia que aqueja a los sistemas de educación superior. REV. PERSPECTIVA 20 (1), 2019: 13-25 - ISSN 1996-5389 DOI: <https://doi.org/10.33198/rp.v20i1.00017>
- Estadísticas 2022. Preinscriptos ingresantes UNSL. (19 de Julio de 2022).
http://estadistica.unsl.edu.ar/estadistica_ingreso_2022/facultad/index/02
- Estadísticas 2009. Preinscriptos ingresantes UNSL. (19 de Julio de 2022).
<http://alumnos.unsl.edu.ar/stats/ingreso/resultado.php?fac=02>
- Guerra E., Fernando X., Morales R. and Del Rocio E. (2021). Orientación vocacional y su influencia en la deserción universitaria. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación HORIZONTES. ISSN-e: 2616-7964. Disponible en:
<http://portal.amelica.org/ameli/journal/466/4663257019/4663257019.pdf>
- Ordenanza 011 de 2021 [Consejo directivo de la UNSL]. Por la cual se aprueba la modificación del Plan de estudios de la Licenciatura en Química OCD (3/11). 4 de noviembre de 2021. Universidad Nacional de San Luis.
- Peñalvo, F. J. G. (2020). La sociedad del conocimiento y sus implicaciones en la formación universitaria docente. In Políticas, Universidad e innovación: retos y perspectivas (pp. 133-155). JM Bosch Editor.
- Pogré, P., De Gatica, A., García, A., & Krichesky, G. (2018). Los inicios de la vida universitaria: políticas, prácticas y estrategias para garantizar el derecho a la educación superior. Editorial Teseo.
- Prensa institucional (22 de Julio de 2022). *La UNSL colaboró en la creación de nuevos diseños curriculares del nivel secundario*. <http://www.noticias.unsl.edu.ar/08/07/2022/la-unsl-colaboro-en-la-creacion-de-nuevos-disenos-curriculares-del-nivel-secundario/>
- Tashakkori, A. & Tedlie, C. (2003). Issues and dilemmas in teaching research methods courses in social and behavioural sciences: US perspective. International Journal of Social Research Methodology 6 (1), 61-77. <https://doi.org/10.1080/13645570305055>

Zandomeni, Norma; Canale, Sandra; Pacifico, Andrea, & Pagura, Fernanda. (2016). El abandono en las etapas iniciales de los estudios superiores. *Ciencia, docencia y tecnología*, 52, 127-152.
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-17162016000100009&lng=es&tlng=es

Zavala-Guirado M., Vázquez M., González I., and Bazán-Ramírez A. (2018). Factores internos, externos y bilaterales asociados con la deserción en estudiantes universitarios. *Interacciones: Revista de Avances en Psicología*, ISSN 2411-5940, ISSN-e 2413-4465, Vol. 4, Nº. 1

Eje Temático 4

Experiencias de modelos, sistemas y equipos de tutorías:

Experiencias para promover el egreso (dificultades y obstáculos de los estudiantes en sus trayectorias educativas)



Trayectorias académicas: el inicio de la vida universitaria y la interrupción temprana de los estudios de grado en el Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires

Academic trajectories: the beginning of university and the early interruption of undergraduate studies at Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires

Presentación: 12-14/10/2022

Ayelen Romina Anso

Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires (IUHIBA) - Argentina
ayelen.anso@hospitalitaiano.org.ar

Susana Llesuy

Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires - Argentina
susana.llesuy@hospitalitaiano.org.ar

Luciana Sanchez

Instituto Universitario Hospital Italiano de Buenos Aires - Argentina
luciana.sanchez@hospitalitaiano.org.ar

Resumen

Los estudios sobre el abandono y la deserción de los estudiantes a partir del ingreso y durante el primer año de una carrera universitaria son cada vez más frecuentes en Argentina y el mundo (Patriarca, 2013; Abarca Rodriguez, 2005; Gartner Isaza, 2015 entre otros). Según datos de la Secretaría de Políticas Universitarias, un 40% de estudiantes abandonan en el primer año (Zandomeni, 2016). Aunque las razones varían en las distintas universidades, se considera un fenómeno multicausal (Tinto, 1989) que se está extendiendo. Aunque estos estudios están basados en una perspectiva negativa, desde términos como abandono y deserción, el aporte conceptual realizado es de gran importancia. Por otro lado, cada vez se hace más presente en la investigación la perspectiva de **interrupción de las trayectorias académicas (ITA)**, lo que no implica una carga peyorativa sino un intento por describir y analizar las razones y/o posibilidades de mejora de los índices.

Es por ello que resulta interesante estudiar los aspectos que mayor incidencia tienen y las características sociodemográficas de los estudiantes que abandonan una carrera de grado en el IUHIBA y que hayan iniciado Farmacia, Bioquímica, Enfermería o Medicina entre 2018 y 2021.

Se utilizará una metodología cuanti cualitativa - descriptiva, de carácter exploratorio. Esto incluirá revisión de documentación institucional, entrevistas, cuestionario electrónico, estimaciones cuantitativas del fenómeno en la institución y se realizará un análisis para obtener categorías que orienten en la mejor comprensión del fenómeno.

Los resultados permitirían conocer las características de dichos estudiantes y detectar los factores que causan la interrupción de la trayectoria académica para poder intervenir a futuro antes que el proceso se produzca, con estrategias más específicas.

Palabras claves: trayectorias académicas, abandono, deserción, grado, ingreso

Abstract

Studies on the dropout and desertion of students after admission and during the first year of a university career are increasingly frequent in Argentina and the world (Patriarca, 2013; Abarca Rodriguez, 2005; Gartner Isaza, 2015 among others). According to data from the Secretaría de Políticas Universitarias, 40% of students drop out in the first year (Zandomeni, 2016). Although the reasons vary in the different universities, it's considered a multi-causal phenomenon (Tinto, 1989), which is spreading. While these studies are based on a negative perspective, with terms such as drop out and desertion, the conceptual contribution made have a great importance. On the other hand, the perspective of interruption of academic trajectories (IAT) is becoming more and more present in research, which does not imply a pejorative burden but rather an attempt to describe and analyze the reasons and/or possibilities of improving the rates.

That is why we are interested in studying the aspects that have the greatest incidence and the sociodemographic characteristics of students who drop out of an undergraduate degree at IUHIBA and who have started Pharmacy, Biochemistry, Nursing or Medicine between 2018 and 2021.

A quantitative-qualitative-descriptive methodology of an exploratory nature will be used. This will include a review of institutional documentation, interviews, an electronic questionnaire, quantitative estimates of the phenomenon in the institution, and an analysis will be carried out to obtain categories that guide us in better understanding of the phenomenon.

The results that we hope to obtain would allow us to know the characteristics of these students and detect the factors that cause the interruption of the academic trajectory in order to be able to intervene in the future before the process occurs, with more specific strategies.

Keywords: academic trajectories, dropout, desertion, undergraduate studies, university access

Introducción

Los estudios sobre las instituciones de educación superior en América latina son escasos, con una investigación sobre la universidad poco reconocida y que en la última década ha podido, poco a poco, marcar

ciertos límites y fronteras con otras disciplinas (Pedro Krotsch, 2003). La mayoría de estos estudios abordan la problemática desde la noción de “abandono” o “deserción”, es decir, desde una perspectiva peyorativa o negativa. Pero, ¿Y si esos estudiantes sólo abandonan la carrera o la institución y no los estudios superiores por completo?. En ese caso, se estaría definiendo el fenómeno parcialmente. Por ende, en este trabajo se incluirán nuevas perspectivas teóricas que ayuden a comprender mejor la problemática y definir los aspectos a indagar.

Los estudios sobre el abandono y la deserción académica de los estudiantes a partir del ingreso y durante el primer año de una carrera universitaria son cada vez más frecuentes en Argentina y el mundo (Patriarca, 2013; Abarca Rodriguez, 2005; Gartner Isaza, 2015 entre otros). Según datos de la Secretaría de Políticas Universitarias, un 40% de estudiantes abandonan en el primer año (Zandomeni, 2016). Aunque las razones varían en las distintas universidades, se considera un fenómeno multicausal (Tinto, 1989), que se está extendiendo y que cada año muestra mayores índices de deserción. La realidad no invita al optimismo, puesto que cada año las estadísticas sobre la educación superior a nivel mundial muestran que los índices de fracaso y deserción siguen siendo elevados (en algunos casos supera hasta el 50%), lo cual evidencia lagunas importantes y fallos en el sistema (Alvarez et.al, 2017), que podría dar cuenta de una falta de integración en las instituciones, que luego resulta en el abandono de las carreras o el cambio de universidad.

Si bien estos estudios están basados en una perspectiva negativa, desde términos como abandono y deserción, el aporte conceptual realizado es de gran importancia. Por lo tanto, aunque se han tenido en cuenta estas contribuciones, es importante mencionar que este trabajo se desarrollará sobre una perspectiva que permita prevenir la **interrupción de las trayectorias académicas (ITA)**, pero no desde una carga peyorativa. Teniendo en cuenta, además, que esta interrupción puede darse en diferentes momentos de la carrera, es decir, puede haber una interrupción de cierto número de asignaturas a las cuales se inscribieron durante la primera parte del año; puede darse una ITA de un año para luego continuar en la misma institución, o interrumpir definitivamente la trayectoria académica de la carrera elegida o en la institución donde se comenzó a estudiar.

En estudios realizados (Escalante, 2005) se indica que la deserción obedece a diversos factores relacionados con el entorno que rodea al estudiante, los factores de salud, económicos, vocacionales, familiares y personales, así como a desajustes con el medio universitario. Asimismo, subraya que los índices de deserción universitaria se incrementan cuando los alumnos estudian y trabajan, mientras que estos disminuyen considerablemente cuando disponen de una dedicación exclusiva para el estudio. Es por ello que se estudiarán diferentes aspectos y características de los estudiantes que abandonan una carrera de grado en el IUHIBA y de la institución, que hayan iniciado Farmacia, Bioquímica, Enfermería o Medicina entre 2018 y 2021, que permitan tener un acercamiento a los factores que intervienen en la decisión de interrumpir las trayectorias académicas.

Objetivo general

- Reconocer cuáles son las razones por las cuales se interrumpen las trayectorias académicas de estudiantes de carreras de grado en el IUHIBA

Objetivos específicos

- Indagar cuáles son los factores sociodemográficos asociados a la ITA de los estudiantes del IUHIBA

- Identificar cuáles son las carreras que tienen mayor grado de ITA
- Reconocer si hay un momento específico de la carrera en el cual suceda este fenómeno
- Comprobar si se registra este fenómeno en ciertas asignaturas, previo a interrumpir totalmente la trayectoria académica en el instituto
- Detectar si los estudiantes que interrumpen sus trayectorias en el IUHIBA continúan en otras instituciones o carreras o si el fenómeno de ITA es definitivo.

Desarrollo

Antecedentes y marco teórico

Las investigaciones sobre ingreso y permanencia en las instituciones de educación superior, que son algo frecuentes, en particular sobre trayectorias escolares o académicas, se basan en una perspectiva de análisis con una carga peyorativa sobre lo que ocurre cuando un estudiante deja de cursar una carrera en una institución educativa. Los términos abandono y deserción son los más utilizados en estos estudios. Sin embargo, eso no significa que los aportes de esos trabajos no sean importantes, autores como (Tinto, 1989) han trabajado sobre las razones del "abandono o deserción", las cuales pueden ser multicausales, por lo tanto, no pueden reducirse a un solo factor. Díaz Peralta (2008) señala que un alumno permanecerá en una carrera, si puede lograr un equilibrio entre lo académico, lo motivacional y la interrelación con la institución. Si ocurriera un desequilibrio en alguno de los factores, el alumno sólo podrá permanecer en la institución educativa si otro de los factores reacciona supliendo, el o los aspectos necesarios para mantener el estado de equilibrio inicial. Estos han sido grandes aportes aun cuando se trabaje desde cierta perspectiva, las razones que pueden producir el abandono académico pueden ser variadas, algunas de ellas serán tomadas en cuenta en este trabajo. El "bajo rendimiento" antes de abandonar totalmente una carrera universitaria, es otro de los aspectos que se tendrá en cuenta en este trabajo, es decir, se estudiará la lentificación académica desde una perspectiva de interrupción de las asignaturas, previa a la interrupción total de la carrera.

Ahora bien, es necesario realizar ciertas consideraciones terminológicas sobre los conceptos que se utilizarán en este trabajo. En primer lugar, es necesario tener en cuenta que el término trayectoria está vinculado a las trayectorias escolares, educativas y académicas. Todas refiriéndose a cuestiones similares, es decir, el trayecto en instituciones que permitan el acceso al saber. Aunque las primeras dos hacen referencia, por lo que se ha visto en estudios previos, al trayecto en instituciones de educación de nivel primario y medio.

El concepto trayectoria educativa aparece como más amplio y abarcativo que el de trayectoria escolar o académica, considerando que éstos últimos se limitan a los recorridos de los sujetos dentro de la educación formal, en tanto que el primero reconoce que el aprendizaje se puede lograr, además, en otras instancias de educación no formal. Por su parte, el término trayectoria escolar, si bien se utiliza con frecuencia en la educación superior, reconoce su origen en el estudio de esta temática en el nivel medio y en el primario (Zandommeni y Canale, 2010). En este caso, será utilizado el término *trayectoria académica*, el cual hace referencia a una vinculación con el espacio académico formal y de instituciones de educación superior. Es importante destacar que el uso de los términos trayectoria académica, tiene una intencionalidad y es que se tiene por objetivo marcar una línea de diferenciación con los términos abandono o deserción académica.

En este trabajo se opta por desarrollar un estudio de caso particular en el IUHIBA sobre la interrupción de la trayectoria académica dentro del instituto, entendiendo además, que estas trayectorias pueden tener continuidad en otros espacios.

Es importante destacar que, como ya se ha mencionado, la interrupción de la trayectoria académica, es un fenómeno multicausal (Tinto, 1989) que precisa ser estudiado desde diferentes perspectivas. Es por ello que un análisis cuanti-cualitativo del fenómeno permitirá tener una visión más abarcativa sobre las diversas variables que influyen en las trayectorias académicas.

Por un lado, debe tener en cuenta que las trayectorias académicas “teóricas” no son iguales a las trayectorias académicas reales que suceden dentro de las instituciones. Es decir, la trayectoria previamente delineada y siguiendo una progresión lineal que responde a estándares previos (Terigi, 2007), por otro lado, las trayectorias académicas reales están atravesadas por una serie de factores no estandarizados que se vinculan con las características subjetivas de quienes transitan por las instituciones de enseñanza de nivel superior, la formación escolar previa al ingreso a una carrera universitaria y el recorrido previo a la interrupción de la trayectoria académica en una institución (referido a casos en los que se interrumpió la cursada de ciertas asignaturas antes de interrumpir totalmente la trayectoria académica en el instituto), la vinculación de la ocupación de los padres, madres, tutores con la carrera que se está iniciando, el posible cambio del lugar de residencia, entre otras. Entender, que estos factores previos influyen de alguna manera en las trayectorias académicas, no es algo nuevo, esos factores determinan cierta ubicación social particular mediante la cual el individuo percibe la viabilidad, conveniencia y pertinencia de actuar o no en cierto sentido. En ese marco u “horizonte significativo de oportunidad” se conforman los deseos o aspiraciones (Schütz, 1974).

Además, tener en cuenta las variables como la edad y el género, ya que son aquellas que globalmente permiten cierta organización dentro de las instituciones, tanto para las trayectorias teóricas como para las reales y sobre las expectativas que se tiene sobre cada género en particular (Castro y Bartolucci, 2007).

Por otro lado, hay estudios en los que se encontró que el estudiante que toma menos materias que sus pares es el que más deserta. Este hallazgo quizá muestra de entrada el poco interés en cursar los estudios, la existencia de dificultades económicas directas o indirectas para cursarlos, una debilidad o ausencia en la orientación vocacional (Orrantia y Silva, 2014) es por ello que se tendrán en cuenta no sólo indicadores que estén relacionados con las tasas de graduación, sino también con las tasas de progreso (García Fanelli, 2004) lo cual posibilita la obtención de resultados que permitan un plan de contención que prevenga la interrupción total de las trayectorias dentro del instituto, si se tiene en cuenta el proceso que realizan los estudiantes vinculadas a la trayectoria académica teórica.

En este trabajo, como ya se ha mencionado, se utilizará una perspectiva de interrupción de las trayectorias y no de abandono de las mismas o deserción. Para ello es necesaria la construcción de ciertos datos vinculados a los factores que pueden relacionarse con la interrupción de las trayectorias académicas en el IUHIBA, vinculados a rasgos sociodemográficos, institucionales o de contexto.

Metodología

Las cohortes a estudiar son aquellas que ingresaron al instituto entre los años 2018 y 2021, de las carreras de Farmacia, Bioquímica, Enfermería o Medicina. Por lo tanto, además del relevamiento de documentación

académica, vinculada no solo al ingreso al instituto, sino durante la permanencia de los estudiantes en esas carreras (cantidad de asignaturas cursadas, interrupción de las mismas) así como las razones que pudieran haberse expresado en el “Formulario de Solicitud de Baja”, con el que cuenta el IUHIBA, al momento de la ITA en el instituto (cuyos datos serán anonimizados).

Además se ha diseñado un instrumento de construcción de datos (encuesta anónima) que será realizada a aquellas personas que interrumpieron la trayectoria académica en el IUHIBA, mediante la cual se relevarán datos socio demográficos y otros aspectos que pudieran incidir en la ITA, teniendo en cuenta que en términos generales y de acuerdo con la revisión de la literatura, existen más trabajos que destacan la perspectiva institucional y donde los diferentes conjuntos de variables (institucionales, socioeconómicas, académicas y personales) son analizados de manera independiente y no como un conjunto de factores que determinan la decisión de desertar (Castaño et.al, 2004).

La edad, género, lugar de residencia o modificación del mismo, vinculación de la ocupación de las madres, padres o tutores con la carrera elegida, dificultades en asignaturas en particular, o en la carrera en general, modificación en las aspiraciones o expectativas personales, vocacionales e institucionales, tipo de gestión de la institución de educación secundaria, entre otros factores pueden incidir en la ITA y por lo tanto serán relevados, en un primer acercamiento, mediante la encuesta.

Estos datos, luego podrían ser profundizados con entrevistas personalizadas telefónicas a personas que hayan realizado la encuesta. Para ello, enviaremos un correo electrónico a toda la muestra, consultando si completaron la encuesta y le interesaría participar de una entrevista telefónica personal. Las mismas serán realizadas por los miembros del equipo de investigación.

Instrumento de recolección de datos demográficos

Encuesta: Datos sociodemográficos de estudiantes/ex estudiantes del IUHIBA

Esta encuesta tiene por objetivo el relevamiento de datos socio demográficos de estudiantes y/o ex estudiantes del Instituto Universitario del Hospital Italiano de Buenos Aires.

1. Datos personales

Edad:

Género:

Año de ingreso al IUHIBA

Año de egreso/interrupción de su trayectoria académica en el IUHIBA

Carrera que cursa/cursó en el IUHIBA

Lugar de residencia

Tiene familiares/hijos a cargo

2. En relación a su estado ocupacional, ¿Cuál es/fue su situación durante su trayectoria académica en el instituto?
 - Trabaja/trabajaba
 - Desocupado/a

3. En cuanto a su lugar de residencia, ¿este tuvo que modificarse cuando inició sus estudios en el instituto?
 - SI
 - NO

4. Usted cursó sus estudios secundarios en una institución de gestión:
 - pública
 - privada

5. En relación a la ocupación de sus padres/tutores/familiares más cercanos, ¿su profesión tiene relación con la carrera elegida?
 - SI
 - NO

6. Número de asignaturas a las cuales se inscribió durante su primer año de cursada

7. En cuanto a las asignaturas cursadas en el IUHIBA ¿Cuál o cuáles presentaron mayor dificultad en una escala del 1 al 5?

8. En cuanto a la carrera elegida, en una escala del 1 al 5 ¿Qué tan difícil fue la trayectoria académica?

9. ¿Cursó todas las asignaturas hasta su finalización?
 - SI
 - NO
 - ALGUNAS, ¿cuántas?

10. En el caso de haber interrumpido definitivamente su trayectoria académica en el IUHIBA, ¿continuó/continúa sus estudios en otra institución?
 - SI
 - NO

11. ¿Continúa en la misma carrera que cursaba en el IUHIBA?
 - SI
 - NO ¿Cuál?

Se espera, a partir de estos datos, poder realizar entrevistas telefónicas para profundizar en algunos aspectos, tales como las preguntas 7, 8, 9 y 10.

Por otro lado, se accederá a documentación disponible en la institución, recurriendo a los registros de baja, donde, de manera optativa, quienes abandonaron una carrera podían detallar las razones por las cuales lo hicieron.

A partir de ello, se espera poder categorizar las razones de la interrupción de la trayectoria y si hubiera factores asociados: cantidad de materias cursadas, calificaciones en las mismas, momento de la interrupción de la trayectoria, situación laboral, género, ausentismo, etc. Esta categorización se realizará a través de codificación mediante el software Atlas.ti.

Aporte al campo

Los aportes que se pretenden realizar mediante este trabajo están relacionados con la construcción de datos cualitativos y cuantitativos que permitan el diseño de instrumentos para poder anticipar y prevenir institucionalmente la interrupción de las trayectorias académicas cuando los factores estén relacionados con aspectos de la propia universidad u oferta formativa.

Por otro lado, identificar los factores sociales, económicos, personales, etc. que están asociados a la interrupción de la trayectoria, lo que permitirá poder realizar modificaciones en los programas y aspectos docentes de los cursos de ingreso o materias del primer año, de manera de poder acompañar mejor a los estudiantes.

Conclusión o debate

Este trabajo de investigación, aún en construcción, tiene por objetivo presentar el desarrollo de un marco teórico sobre los estudios de deserción académica y una nueva perspectiva sin carga negativa, que permita la presentación de un instrumento de relevamiento de datos sociodemográficos, institucionales, etc.

Como ya se ha mencionado en este trabajo, los porcentajes sobre abandono y deserción (desde una perspectiva negativa) o la ITA (desde la perspectiva que se desarrolla en este trabajo) han aumentado en los últimos años y con una investigación escasa aún y un campo del saber sobre las instituciones de educación superior, que se encuentra en construcción es complejo poder tener instrumentos que permitan la que las instituciones elaboren planes de contención y/o prevención de la ITA.

En este caso particular, el IUHIBA ha podido elaborar ciertos instrumentos que permitieron tener un primer relevamiento de las razones por las cuales se interrumpe la trayectoria académica en el instituto (Formulario de Solicitud de Baja) el cual no ha sido suficiente para conocer los factores que inciden sobre la interrupción de las trayectorias académicas. Así también, mediante una reflexión sobre el estado del arte, las perspectivas sobre la interrupción parcial o total en una carrera de grado es vista social y académicamente como un fenómeno totalmente negativo que afecta no solo a la institución, sino también personalmente al estudiante. En este trabajo en particular, se propuso la construcción de una perspectiva y terminología que permitiera tener una mirada positiva sobre la ITA. Por otro lado, ya que se entiende a este como un fenómeno multicausal, se debe tener en cuenta que el instrumento construido permite tener un primer cúmulo de datos, que si bien no buscan ser predictivos, pueden ayudar a comprender el panorama general de la institución en cuanto a las ITA y con eso una reflexión conjunta sobre qué se puede hacer para prevenir esta situación o cuáles son los rasgos de aquellos estudiantes que ya se encuentran por fuera del IUHIBA y que

pueden ser una muestra representativa de aquellos estudiantes con los mismos rasgos que podrían dejar el instituto.

Finalmente, este trabajo deja abierta la posibilidad de continuar con la investigación dentro del instituto, con los datos ya construidos luego de realizar las encuestas, profundizar esos datos con entrevistas y una revisión de los formularios de baja dentro del IUHIBA permiten preguntarse si ¿hay datos demográficos como la edad, el género, el lugar de residencia, etc. que inciden en la ITA?, ¿hay factores previos a la interrupción a la trayectoria que podrían indicar que esta va a ocurrir tales como bajas calificaciones en determinada cantidad de asignaturas o determinado porcentaje de ausentismo en los primeros meses de cursada?, ¿La ITA es permanente o se continúa la formación en otra institución? ¿se continúa mayormente en la misma carrera o afines o se cambia rotundamente? (lo cual permitiría saber si el problema se encuentra en aspectos institucionales).

Referencias

- Álvarez Pérez, P. R. y Lopez Aguilar, D. (2017) Estudios sobre deserción académica y medidas orientadoras de prevención en la Universidad de La Laguna (España). *Revista Paradigma*, Vol. XXXVIII, Ed.Nº1, pp. 48-71. <https://www.researchgate.net/publication/317932497>
- Castaño, E., Gallón, S., Gómez, K. y Vazquez, J. (2004). Deserción estudiantil universitaria: una aplicación de modelos de duración. *Lecturas de Economía Universidad de Antioquia*, Ed. Nº60, pp. 39-65.
- Diaz, Peralta, C. (2008) Modelo conceptual para la deserción estudiantil universitaria chilena. *Estudios pedagógicos*, vol.34, n.2, pp.65-86. ISSN 0718-0705. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07052008000200004>
- Escalante-Estrada, L. (2005). *Apuntes del curso El Proceso Educativo*. Cocula, Guerrero. México.
- García de Fanelli, A. (2011). La educación superior en Argentina. En Brunner, J y Ferrado Hurtado, R. *La educación superior en Iberoamérica. Informe 2011*. Cinda Universia.
- García Castro, G. y Bartolucci, J. (2007). Aspiraciones educativas y logro académico: Un estudio de caso sobre características y condiciones sociales de los estudiantes de la UAM. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, Vol.12; Ed.35 , pp. 1267-1288. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14003507>
- Mori Sanchez, M. (2012). Deserción universitaria en estudiantes de una universidad privada de Iquitos. *Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria*, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Año 6, Nº1. ISSN: 2223 - 2516

- Orrantia, X. y Silva, E. (2014). Deserción estudiantil universitaria en el primer semestre. El caso de una institución de educación superior ecuatoriana. Deserción, calidad y reforma universitaria. Apuntes para el debate, Vol.10; Ed. N°1, pp. 34-46.
- Patriarca, C. (2013) La deserción en el inicio de la vida universitaria. Estudio contextualizado en la Escuela de Economía y Negocios de la Universidad Nacional de San Martín. Revista Argentina de Educación Superior. Año 5, número 6
- Krotsch, P. (2001) Educación superior y reformas comparadas. Cuaderno Universitario N° 6. Editorial Universidad Nacional de Quilmes - Bernal - Provincia de Buenos Aires - Argentina.
- Schulz, A. (1974) El problema de la realidad social. Amorrortu Editores. Argentina.
- Terigi, F. (2007). Los desafíos que plantean las trayectorias escolares. III Foro Latinoamericano de Educación Jóvenes y Docentes. La escuela secundaria en el mundo de hoy. Buenos Aires, Fundación Santillana.
- Tinto, V. (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. Jossey-Bass Inc. Publishers. Traducción de Carlos María de Allende.
- Zandomeni, N. et al (2016) El abandono en las etapas iniciales de los estudios superiores. Ciencia, Docencia y Tecnología, Vol. 27, N°52, pp. 127-152. Universidad Nacional de Entre Ríos. Concepción del Uruguay, Argentina.

El proyecto Potenciar la Graduación en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones

The project to propel graduation in the Telecommunications Engineering career

Presentación: 31/07/2022

Ivana Paola Cruz

Universidad Nacional de Río Cuarto - Argentina
icruz@ing.unrc.edu.ar

Resumen

El Proyecto Potenciar la Graduación se desarrolló en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Nacional de Río Cuarto, con el objetivo de favorecer la retención de estudiantes que abandonan por diferentes motivos. Se crearon procedimientos que impactan en los planes de estudio. Se asesoró a estudiantes y a equipos de cátedra. Se creó un aula virtual para poner, a disposición de los alumnos, material sistematizado que atiende a las necesidades iniciales y futuras. Se pusieron en marcha estrategias educativas y dispositivos digitales para el trabajo en entornos virtuales que favorecieron la enseñanza y el aprendizaje en tiempos de pandemia. Las actividades desarrolladas impactaron positivamente en el proyecto mejorado el índice de egresados y minimizando la cantidad de alumnos pertenecientes al proyecto. El mismo inició en 2017 y a la fecha se han graduado el 42% de los inscriptos mientras que el 38% está en actividad.

Palabras clave: Ingenierías, Educación superior, Graduación

Abstract

The Project to Propel Graduation was developed in the Telecommunications Engineering career at the National University of Río Cuarto, with the aim of favoring the retention of students who drop out for different reasons. Procedures that impact study plans were created. Students and academic teams were advised. A virtual classroom was created to make available to students systematized material that meets initial and future needs. Educational strategies and digital devices for work in virtual environments that favored teaching and learning in times of pandemic were launched. The activities developed had a positive impact on the project, improving the rate of graduates and minimizing the number of students belonging to the project. It began in 2017 and to date 42% of those enrolled have graduated while 38% are active.

Keywords: Engineering, Higher education, Graduation

Introducción

En la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) se llevan adelante, desde el año 1992, convocatorias a proyectos de estímulo a las innovaciones pedagógicas, las mismas son abierta a los docentes de todas las carreras de la universidad. En el año 2004 se da inicio a los denominados Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado (PIIMEG) y como Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento Estratégico Institucional (PIIMEI). Ambos proyectos son convocados por la Secretaría Académica central y subsidiados por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la UNRC (Amieva et al., 2018).

En este marco, la dirección de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones se presenta a la convocatoria PIIMEG en la categoría I - tipo B. La categoría I se refiere a Proyectos de innovación-investigación y se trata de un único proyecto desarrollado en una o más asignaturas vinculadas, pertenecientes a una misma carrera. La denominación Tipo B se refiere a Proyectos de innovación de la enseñanza e investigaciones evaluativas que acompañen el proceso innovador y se trata de proyectos curriculares que impliquen rupturas con prácticas preexistentes con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje; incluyen investigaciones que acompañan esas innovaciones a fin de evaluarlas, comprenderlas y retroalimentarlas.

El proyecto PIIMEG: “El proyecto Potenciar la Graduación en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones” (Cortese, M., 2016) se sitúa en el eje 3: Estrategias para potenciar la graduación, y sub ejes: trabajo conjunto entre disciplinas de los últimos cursos de la carrera, atendiendo a los ejes anteriores; utilización de estrategias y dispositivos en entornos virtuales; innovaciones en los contextos de enseñanza que consideran la diversidad de situaciones de los estudiantes y la elaboración de recursos y dispositivos didácticos que atienden esa diversidad; ampliación de contextos de aprendizaje, según las condiciones y situación de los estudiantes; inclusión de campos laborales emergentes en la profesión. Además aplica los ejes transversales a todas las áreas prioritarias: construcción de sentido en aprendizajes relevantes; incorporación de TIC para la mejora de la enseñanza y aprendizajes; prácticas colaborativas en el trabajo docente; participación del equipo en procesos de formación, en especial vinculados con el proyecto. El propósito del presente trabajo tiene como objeto exponer los resultados parciales de este proyecto que, aunque preliminares, permiten observar las particularidades de la educación en tiempos de pandemia.

Contextualización de la experiencia

El Proyecto Potenciar la Graduación (PPG) es propuesto por la Secretaría Académica de la Universidad Nacional de Río Cuarto (UNRC) (Clerici et al., 2020) y se lleva a delante por la dirección de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones (Acosta, J. Servicio Informativo de la Facultad de Ingeniería, 2017), la comisión curricular de la misma y los equipos docentes de las asignaturas del ciclo superior de los planes de estudio 1998v8, 1998v9 y 2010v1 (Publicación Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, 2020). El PPG está destinado a estudiantes efectivos y no efectivos interesados en lograr su titulación y se fundamenta en el Programa de Ingreso, Continuidad y Egreso de las Carreras en la UNRC (González et. al, 2015). Tiene como objetivo generar un contexto institucional académico, técnico-administrativo y con condiciones adecuadas que permita finalizar las carreras a los estudiantes de la UNRC rezagados o que las hayan abandonado en los últimos años, acrediten varias asignaturas, adeuden carga horaria de los Planes de Estudio en los que están

inscritos y mantengan expectativas de titularse. El Proyecto propone organizar institucionalmente el trayecto de carrera que adeuden los estudiantes en tres momentos: convocatoria, acompañamiento pedagógico y titulación con entrega y recepción del Diploma.

El ciclo superior de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones se posiciona en los tres últimos años de cursado de la carrera, y está compuesto por 17 materias obligatorias y 4 asignaturas optativas, a elegir entre una oferta continua de 12 materias. A continuación se esboza el listado de las asignaturas obligatorias: Campos y ondas electromagnéticas, Métodos numéricos, Probabilidad y procesos aleatorios, Sistemas digitales, Sistemas y señales I y II, Arquitectura de redes, Contabilidad y finanzas para la gestión, Señales aleatorias, Sistemas de transmisión, Comunicación digital avanzada, Organización industrial y legislación, Tráfico, Marco regulatorio de los servicios de telecomunicaciones, Métodos de acceso, Plan de negocios, Redes de distribución, Sistemas de radionavegación; a asignaturas optativas: Microcontroladores y sus aplicaciones, Propagación y antenas, Programación lógica para ingeniería, Radiocomunicación, Redes de información, Aplicaciones del procesamiento digital de señales, Aplicaciones TCP/IP, Comunicaciones ópticas, Redes de acceso, Comunicaciones móviles, Interfaces y periféricos, Tratamiento digital de imágenes. Cabe mencionar que el estudiante para recibirse debe aprobar 4 asignaturas optativas. Las 12 asignaturas optativas que se dan de alta todos los años en el Departamento de Telecomunicaciones conforman 3 orientaciones nomencladoras de la siguiente manera: E1 Radiocomunicaciones y telecomunicaciones. E2: Servicios de datos y sistemas multimediales y E3 Sistemas embebidos.

La comisión curricular de la carrera está compuesta por dos docentes expertos en materia de Telecomunicaciones y dos suplentes, un docente y suplente perteneciente al departamento de Ciencias Básicas en ingeniería, dos estudiantes avanzados de la carrera y dos suplentes y un graduado de la carrera y su respectivo suplente.

El proyecto Potenciar la Graduación en la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones en el período 2020 - 2021

El PPG se lleva adelante para favorecer la retención de estudiantes que han abandonado la carrera por diferentes motivos (Paoloni et al., 2011), a partir del desarrollo de métodos estables que mejoren el índice de egreso de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones. Desde el 2015 la Facultad de Ingeniería de la UNRC lleva adelante diferentes acciones y proyectos que dan sustento y son un referente importante para el PPG, entre ellos podemos mencionar el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros PEFI lanzado por el Ministerio de Educación de la Nación a través de la Secretaría de Políticas Universitarias, donde se llevaron adelante varias líneas de acción como Delta G y el Mejoramiento de los Indicadores Académicos de las Carreras Científicas Técnicas (Cruz et al., 2017).

Durante el período 2020 - 2021 se desarrollaron diferentes acciones entorno a los alumnos del PPG, con el fin de que las mismas puedan ser incorporadas a la práctica docente de la carrera Ing. en Telecomunicaciones. El PPG pone foco en:

- Asesorar y acompañar a los alumnos del PPG cuando deben interactuar con los equipos docentes de las cátedras de las asignaturas que deciden re-cursar o rendir.

- Proponer y acompañar a las cátedras para innovar en las clases de consulta, presenciales y/o virtuales, a la hora de trabajar con los alumnos del PPG haciendo énfasis en los aprendizajes relevantes.
- Fomentar que los docentes de las cátedras participen de la capacitación en metodologías de enseñanza y evaluación, que ofrece la FI, con el objetivo de innovar en los exámenes para elevar el índice de aprobación, manteniendo el nivel académico.
- Impulsar la capacidad de trabajo en equipo entre los alumnos que han abandonado y los que cursan regularmente.
- Promover el desarrollo de prácticas colaborativas entre los docentes de las cátedras que desarrollan estrategias innovadoras para con los alumnos del PPG.
- Proponer el estrategias y uso de dispositivos en entorno virtuales para la mejora de la enseñanza y aprendizaje.

Durante el período 2022 se completa el abordaje de los objetivos trabajados en 2020 y 2021, cimentando las estrategias llevadas a cabo en tiempo de pandemia a través la enseñanza adaptada en ese contexto.

Acciones desarrolladas y cambios en las prácticas de enseñanza

Motivados desde la Facultad de Ingeniería y el Rectorado, para adaptar la educación tradicional y llevarla a entornos virtuales, que fueron esenciales durante los ciclos 2020 y 2021, los equipos docentes de las cátedras pusieron en marcha muchas estrategias. Varias de las mismas se volvieron procedimientos estables durante los ciclos mencionados.

Las acciones llevadas a delante centraron sus esfuerzos en adaptaciones a la metodología de enseñanza y evaluación. A continuación se realiza un listado de las estrategias implementadas:

- Se implementaron clases virtuales en todas las cátedras del ciclo profesional de la carrera. Las mismas favorecieron en gran medida a los alumnos del PPG, debido a que un porcentaje alto de los mismo no se encuentra geográficamente en Río Cuarto.
- Se generaron avales desde el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería entorno a la enseñanza virtual y la enseñanza mixta, presencial y virtual.
- Se asesoró a los alumnos sobre la actualización de contenidos de la carrera y la modalidad de cursado en pandemia y se acompañó a los mismos cuando debían interactuar con los equipos docentes de las cátedras, principalmente a la hora de trabajar con las diferentes aulas virtuales que se dieron de alta. Dicho acompañamiento resultó de gran ayuda para la población del PPG, en entrevista con los estudiantes se puede resaltar un testimonio: “alguien te responde cuando hace mucho que estás desconectado”.
- En las cátedras del ciclo profesional de la carrera se innovó en cuanto a metodologías de enseñanza virtual, utilizando pizarras digitales, equipos de audio y video, prueba de diferentes plataformas para el dictado de las clases, implementación de varias aulas virtuales, grabado de las clases que se vinculaban a las

aulas virtuales, generación de material de estudio audiovisual, articulación con egresados para el trabajo remoto en prácticos de laboratorio, montaje de escenarios virtuales para que los alumnos accedieran desde sus hogares, búsqueda e implementación de escenarios de simulación para el dictado de prácticos de laboratorio, utilización de trípodes para montar escenarios de clases en el hogar del docente, entre otros.

- Los docentes de las diferentes cátedras accedieron a la formación en capacitación para la mejora de la enseñanza virtual, aprendiendo diferentes técnicas para el armado de escenarios virtuales utilizadas en las clases prácticas y de laboratorio. La facultad de Ingeniería llevó a delante el curso “La Evaluación en la Educación en Ingeniería” dictado por el Ingeniero Uriel Cukierman, además promovió y financió el Curso de Posgrado: Formación por Competencias, Aprendizaje Centrado en el Estudiante y Estándares de Acreditación de Segunda Generación para Ingeniería, dictado por el Laboratorio MECEK y auspiciado por CONFEDI.

- Desde la dirección de la carrera se promovió el trabajo en equipo entre los alumnos del PPG y entre ellos y los alumnos que cursan regularmente la carrera. En algunos años el clima es mas propicio que en otros, pero sigue siendo una estrategia que tiene efectos positivos en quienes la llevan adelante, los intercambios en el entorno virtual de estas dos poblaciones fue significativo, dado que los estudiantes del PPG interactuaban desde su práctica laboral cotidiana y los alumnos regulares desde sus estrategias de estudio actualizada.

- Desde la dirección de carrera se articuló con las cátedras comentando las diferentes experiencias llevadas a cabo por los equipos docentes que trabajaron con alumnos del PPG. Desde el grupo de whats app del departamento de Telecomunicaciones los docentes compartían las dificultades, avances, y soluciones que giraban entrono a la enseñanza virtual. Desde la Facultad de Ingeniería se promovía el intercambio de estrategias utilizadas por las diferentes cátedras en materia de enseñanza virtual.

- Se pusieron en marcha varias estrategias y equipos tecnológicos o dispositivos para el trabajo en entornos virtuales que favorecieron la enseñanza y aprendizajes en tiempos de pandemia. Las misma fueron de gran utilidad para este proyecto generando un espacio de apertura a una modalidad que puede mejorar el índice de egresados, minimizando la cantidad de alumnos que en el futuro estén en condiciones de formar parte del PPG.

- Durante el ciclo 2021 se utilizó el presupuesto del proyecto para trabajar junto a un becario de años avanzados de la carrera. Con el objetivo de crear por segunda vez un aula virtual específica para el Proyecto Potenciar Graduación de la carrera Ing. En Telecomunicaciones de la FI. La misma había sido de gran utilidad en años anteriores, pero por una falta de soporte del aula montada se tuvo que dar de baja, y con ello el desconcierto de muchos estudiantes del PPG.

- En 2022 se dio a conocer el aula virtual PPG a los alumnos poniendo a disposición de los mismos todo el material cargado que atiende a las necesidades iniciales y futuras de los estudiantes del proyecto.

Mejoras identificadas en las prácticas de enseñanza y de aprendizaje

Luego de poner en marcha nuevas estrategias de enseñanza, aprendizaje y evaluación entorno a los alumnos del PPG, se puede observar en el siguiente listado un resumen de las mejoras más relevantes identificadas durante el desarrollo del proyecto:

- Se resalta como eje fundamental para los alumnos del PPG la posibilidad de cursar y rendir de manera virtual y/o mixta.

- Otro de los elementos centrales en la mejora de la accesibilidad a la educación son las clases grabadas, siendo un recurso muy importante tanto para los estudiantes del PPG como para los alumnos que cursan regularmente, previniendo que los mismos no se alejen de sus estudios en un futuro y pasen a formar parte del grupo PPG.

- Se observa un crecimiento año a año de la articulación entre las cátedras y los alumnos del PPG, permitiendo generar metodologías estables aplicada no solo a los estudiantes del proyecto sino también a los que cursan regularmente.

- Se puede resaltar el protagonismo de las aulas virtuales, las cuales siempre estuvieron presentes en la FI, pero luego de la experiencia vivida en 2020 y 2021 se pudo fortalecer la educación diseñando las mismas de una manera más completa y didácticamente productiva.

- Otro aspecto importante que se alcanzó es volver a dar de alta el aula virtual del PPG, cabe destacar que fue de gran utilidad en el pasado cuando su entorno estaba vinculado al servidor Claroline y ahora que se implementó el servidor Moodle de la FI los alumnos pueden concentrar toda la información referente a las cátedras en un mismo espacio. El aula virtual PPG cuenta con información actualizada sobre la composición de las cátedras, sus contactos y horarios de clase y consulta. Además cuenta con el material sobre la presentación de los teóricos y prácticos de laboratorio del año anterior, sumado a uno o mas apuntes de clase que han desarrollado los estudiantes regulares de los últimos años. Este curso no reemplaza al diseñado por los docentes de las asignaturas, el mismo tiene como objetivo concentrar toda información relevante de las materias del ciclo profesional para que un estudiante rezagado pueda diseñar de la mejor manera posible su vuelta a la universidad.

- Por último resaltar que la colaboración de los alumnos avanzados en la construcción del aula virtual mejora la inclusión de los estudiantes del PPG y la difusión del proyecto entre alumnos que cursan regularmente.

Conclusiones

El trabajo desarrollado en torno al proyecto es, hasta el momento, muy satisfactorio pero así mismo se pueden detallar dificultades y obstáculos que se encontraban en años anteriores y otras que llegaron con la pandemia. Entre ellos se puede resaltar que los tiempos que tienen disponible los alumnos del PPG no siempre favorece la continuidad del estudio, esta característica se ha observado en años anteriores. Por otro lado no todas las cátedras se adaptaron con la misma facilidad a la modalidad de enseñanza virtual implementada en pandemia, así mismo se puede resaltar que hubo un gran crecimiento en las mejoras de la

enseñanza virtual cuando los docentes comenzaron a compartir sus experiencias y soluciones encontradas a las dificultades que se presentaban.

Se han logrado aprendizajes significativos en la educación superior durante los dos años de educación remota. Se puede destacar como relevante que las cátedras que más se preocuparon por la actualización y flexibilidad en materia de metodologías educativas virtuales fueron las más elegidas para cursar y rendir por parte de los alumnos. Por otro lado y también de gran importancia se destaca que el PPG se favorece de las prácticas virtuales con acompañamiento presencial o virtual personalizado.

Sumado al contexto de pandemia que trajo consigo la actualización educativa en entornos virtuales, cabe destacar que el nuevo estándar de acreditación de carreras en ingeniería (Boletín oficial, publicación estándar de acreditación) pone foco en el estudiante y solicita una educación por competencias. Con las nuevas disposiciones ministeriales la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones se encuentra en un proceso de construcción de un plan de carrera que atienda a todos los requerimientos solicitados por el nuevo estándar de acreditación. En el mismo se planifica dejar plasmado una metodología de trabajo que promueva minimizar la cantidad de alumnos que pertenezcan al PPG.

El PPG, que se implementa desde el año 2017, a la fecha cuenta con 56 alumnos inscriptos de los cuales 23 alumnos han recibido el título de Ingeniero en Telecomunicaciones, 21 alumnos se encuentran en comunicación con la dirección de la carrera mostrando avances año a año y 12 alumnos se encuentran desvinculado del proyecto. Las estrategias llevadas adelante en el período 2020 - 2021 mejoraron el desempeño de los alumnos del PPG.

Referencias

- Acosta, J. Servicio Informativo de la Facultad de Ingeniería (2017). "La Facultad de Ingeniería tiene un gran componente humano, estoy muy agradecido".
https://www.unrc.edu.ar/unrc/n_comp.cdc?nota=31534
- Amieva R., Acevedo D., De Angelo C., Reartes N., Cruz I. y Antonelli S. (2018). "El currículum de las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de Río Cuarto: Revisar para innovar", Artículo N.º 168 del Congreso Argentino de Enseñanza de Ingeniería, CAEDI.
- Boletín oficial, publicación estándar de acreditación. (2021)
<https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/244519/20210518?busqueda=1>
- Clerici J., Ledesma M. L., Astudillo C. y Roldan C. (2020). Proyectos de Innovación e Investigación para el Mejoramiento de la Enseñanza de Grado, PIIMEG. Universidad Nacional de Río Cuarto, Secretaría Académica. <https://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/pr-piimeg.php>
- Cortese, M. (2016). Potenciar la graduación en la UNRC. Universidad Nacional de Río Cuarto, Secretaría Académica. <https://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/pr-potenciar-graduacion.php>

- Cruz I., Flores M., Sereno S., Bombasei E., Cotella G., Carmona D., Díaz D., Lopo I., Vélez F., Buzzio C., Paulicci A., Fiezzi P. y Bima P. Acta 540 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, día 1 del mes de junio de 2017. https://www.ing.unrc.edu.ar/archivos/actas_cd/20170601-acta540.pdf
- González S., Cortese M. y Garcia G. (2015). Programa de ingreso, continuidad y egreso de estudiantes en las carreras de pregrado y grado de la UNRC. <https://www.unrc.edu.ar/unrc/academica/prog-i-c-y-eg.php>
- Paoloni P., Panaia M., Chiecher A. y Guebara J. Rivarola M. V. Revista Itinerarios, Año 7, número 12. Junio, 2011. FORTALECIENDO LAZOS ENTRE EQUIPOS DEDICADOS AL ESTUDIO DE PROBLEMAS VINCULADOS CON LA EDUCACIÓN Y EL TRABAJO: VI ENCUENTRO NACIONAL Y II INTERNACIONAL DE LABORATORIOS DE MONITOREO DE INSERCIÓN DE GRADUADOS. https://www.ing.unrc.edu.ar/laboratorios/mig_rio4/archivos/12-boletin-junio-2011.pdf
- Publicación Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería (2020). Reglamento de las Comisiones Curriculares Permanentes de la Facultad de Ingeniería y de Director de Carrera de Grado. <https://www.ing.unrc.edu.ar/archivos/resCD052-2020.pdf>

Eje Temático 4

Experiencias de modelos, sistemas y equipos de tutorías:

Acciones institucionales



La formación en tutorías como práctica educativa

Tutoring training as an educational practice

Presentación: 30/09/2022

María Beatriz Bouciguez.

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - Argentina
boucigue@fio.unicen.edu.ar

María Inés Berrino

Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires - Argentina
mberrino,tutorias@fio.unicen.edu.ar

Resumen

La Facultad de Ingeniería de la UNICEN como parte de su política institucional viene desarrollando diversas acciones relacionadas con el tránsito de los estudiantes desde la escuela secundaria a la universidad, enmarcadas en propuestas de trabajo, en estudios de investigación y en formación de recursos humanos.

El Programa Institucional de Tutorías tiene como objetivo general planificar e implementar acciones que favorezcan la inserción estudiantil promoviendo la permanencia y menor duración en el cursado de las asignaturas de primer año.

En este contexto, se dicta un curso de Formación en Tutorías, con la finalidad de capacitar a los futuros tutores que necesitan conocimientos y competencias específicos que le permitan brindar ayudas eficaces y significativas a un gran abanico de situaciones complejas.

En esta presentación relatamos la experiencia como docentes, del dictado del curso Formación en Tutorías evidenciando la relevancia de la formación continua e integrada entre claustros.

Palabras clave: Tutorías, Formación

Abstract

The Faculty of Engineering of UNICEN, as part of its institutional policy, has been developing various actions related to the transition of students from high school to university, framed in work proposals, in research studies and in the training of human resources.

The Institutional Tutoring Program has the general objective of planning and implementing actions that favor student insertion by promoting permanence and shorter duration in the course of first year subjects.

In this context, a Tutoring Training course is given, with the aim of training future tutors who need specific knowledge and skills that will provide effective and significant help in a wide range of complex situations.

In this presentation we report the experience as teachers, of the dictation of the Tutorial Training course, evidencing the relevance of continuous and integrated training between cloisters.

Keywords: Tutorials. training

Introducción

La Facultad de Ingeniería (FIO) de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires (UNICEN), como parte de su política institucional, hace tres décadas viene desarrollando diversas acciones relacionadas con el tránsito de los estudiantes desde la escuela secundaria a la universidad y durante su trayecto de formación profesional. Estas acciones se enmarcan tanto en propuestas de trabajo como en estudios de investigación.

La comunidad de la institución está involucrada en los procesos de cambio que atraviesan los ingresantes a la Facultad, relacionado no sólo a lo académico sino también en lo vinculado al acceso y al manejo de la información de este nuevo espacio que las personas transitan durante una etapa significativa de su vida subjetiva, familiar y social.

El Programa Institucional de Tutorías, PIT (Res.CAFI 113/13 y actualizado mediante Res.CAFI 136/16), tiene como objetivo general planificar e implementar acciones que favorezcan la inserción estudiantil en la Facultad de Ingeniería, a fin de promover la permanencia y menor duración en el cursado de las asignaturas de primer año de las distintas carreras que se dictan en la FIO.

El PIT está integrado por estudiantes, docentes y nodocentes quienes tienen a su cargo desarrollar la acción tutorial y para ello previamente deben capacitarse. En este contexto, desde la FIO se dicta cada año un curso de Formación en Tutorías, a efectos de capacitar a los futuros tutores considerando como prioritario para la continuidad del programa y además, que cada tutor necesita conocimientos y competencias específicos que le permitan brindar ayudas eficaces y significativas a un gran abanico de situaciones complejas.

En esta presentación relatamos la experiencia como docentes responsables del dictado del curso Formación en Tutorías que llevamos a cabo anualmente desde 2014, en donde se pone de relevancia la importancia de la formación continua e integrada entre claustros. Asimismo, daremos cuenta de la cantidad de participantes que han sido capacitados como así también de la cantidad de estudiantes que han recibido los beneficios del programa PIT.

La transición escuela secundaria - universidad, una etapa para acompañar.

Debido a las dificultades que presentan los estudiantes universitarios durante el proceso de adaptación al cambio que representa el paso de la escuela a la vida universitaria, surgen los sistemas de tutorías intentando brindar soluciones a las problemáticas que éstos revelan en su desempeño académico y socio-afectivo, promoviendo el desarrollo de sus potencialidades y consolidando el perfil de futuros profesionales. Es decir, que a pesar de no lograr resultados esperables en sus trayectorias tengan la posibilidad de desarrollar nuevas estrategias que les permitan la gestión del cambio y la permanencia con calidad.

Por otra parte, la formación del futuro profesional requiere que además de una fuerte formación técnica cuente con otras competencias relacionadas con la formación social y humanística que le permita reconocer las potencialidades del otro, desarrollar el trabajo en equipo y poseer condiciones de liderazgo y habilidades comunicacionales.

En este contexto, en la FIO desde hace alrededor de tres décadas se vienen desarrollando acciones de acompañamiento a las estudiantes inicialmente, no institucionalizadas. Posteriormente, al igual que en otras universidades del país y promovidos, en parte, por los procesos de acreditación se crean programas de tutorías, tomando en cada una de ellas formas y modalidades diversas. Así en la FIO UNICEN se crea el Programa Institucional de Tutorías (PIT), con la finalidad de acompañar la etapa de transición como institución receptora de nuevas generaciones.

Considerando la formación de los/as tutores/as como un punto prioritario en el desarrollo del programa, en línea con lo mencionado por Capelari (2013) es necesario introducir el concepto de “oficio del tutor”, hablar de oficio es incorporar una especificidad que requiere de habilidades, conocimientos, capacidades y aptitudes que deben ser definidas y construidas, en tal sentido el/la tutor/a debe poder brindar ayudas eficaces y significativas a un gran abanico de situaciones complejas, para las que necesita conocimientos y aptitudes específicas. Por esta razón, consideramos necesario ofrecer un curso de capacitación Formación en Tutorías con el objetivo principal de capacitar y dotar de recursos a los actores principales del proceso de acompañamiento del Programa Institucional antes mencionado.

La capacitación y el “oficio de tutor”

Un eslabón que hemos considerado fundamental para el desarrollo de las tutorías es la formación previa de los recursos humanos que la llevarán adelante, nos referimos no solo a los estudiantes sino también a los docentes y nodocentes que conformarán el equipo de intervención PIT cada año.

Dado que la tarea en tutorías es una actividad que demanda una multiplicidad de abordajes (académico, social y afectivo), es necesario que quien la lleve adelante debe estar preparado mediante un sustento teórico y experiencial. En este sentido desde 2014 se viene desarrollando anualmente en la FIO un curso de Formación en Tutorías (Res.CAFI 161/14 - Res.CAFI 030/22) que prepara y permite a los futuros tutores integrantes del PIT enfrentar el desafío del acompañamiento a otros con mayor destreza.

Esta formación se realiza previamente al ejercicio del rol con la participación en el curso “Formación en Tutorías” y durante la acción tutorial del año siguiente se profundiza en la capacitación según las situaciones que van surgiendo (género, discapacidad, uso del aula virtual, estrategias de estudio, entre otros) condicionadas por las circunstancias de cada momento.

En palabras de Ana Sola Villazón, construir o re-construir el oficio de tutor/a es una tarea compartida que requiere capacitarse para aprender a hacer elecciones personales, fundadas y realistas en el contexto institucional en el que se actúa. Desde esta óptica se instala la posibilidad de crear otro orden, sin recetas preestablecidas pero basado en la revisión cuidadosa de las dimensiones de esta nueva práctica, del reconocimiento de los sujetos que están del otro lado, de los conocimientos, prejuicios e interrogantes que se juegan en cada uno de sus protagonistas, para construir a través de este accionar colectivo, reflexivo y crítico (Sola Villazón, 2013).

Según Durán et al. tanto el rol del tutor como el del tutorado son fuente de aprendizaje y se da en forma bidireccional, en la que uno de ellos adopta el rol de tutor (y aprende ofreciendo ayuda ... a su compañero) y el otro, de tutorado (y aprende por la ayuda ajustada y permanente que le ofrece el tutor)” (Duran et al., 2014: 31).

Según Roscoe y Chi (2007), “el tutor aprende por dos razones fundamentales: porque en la actividad de explicación el tutor se compromete a construir reflexivamente el conocimiento (ya que no se trata de transmitirlo sino de re elaborarlo y explicarlo, según los propios esquemas mentales) y porque ha de ser capaz de interrogar sobre el conocimiento, ideas, relaciones o principios ... para plantear buenas preguntas al tutorado” (Duran et al., 2014: 33).

Por otra parte, y para el caso de los docentes la propia práctica implica transformaciones constantes en el planteamiento, abordaje, ejecución y evaluación de los conocimientos de la asignatura en que trabaja, dicho dinamismo resulta más fácil de afrontar cuando se es consciente de la necesidad de pensar a la tutoría como una parte de la actividad docente. Puesto que, “el tutor es un docente que cumple la función de enseñanza bajo un formato pedagógico innovador que lo diferencia del rol docente tradicional” (Capelari, 2016: 202-203).

Los objetivos del curso “Formación en tutorías” son conocer las distintas líneas teóricas de abordaje que den sustento a la práctica tutorial en la educación superior (el rol del tutor a lo largo de la historia, su relación con los modelos de universidad, experiencias tutoriales en América Latina y Argentina); recrear estrategias capaces de ayudar a afiliar, de potenciar el deseo de aprender y de promover la construcción de nuevos sentidos al hecho de estar en la universidad; orientar y facilitar la creación y re (creación) de caminos posibles para construir sentidos, condiciones y acciones que permitan el desarrollo de las tutorías; facilitar la autorreflexión respecto de las actitudes y aptitudes personales hacia el rol; promover una reflexión colectiva sobre los sentidos que asume el PIT de la FIO (los motivos del surgimiento de la tutorías en la institución, los objetivos, las estrategias de intervención, los instrumentos de mediación, la regulación normativa de las funciones y tareas, tensiones y conflictos entre los componentes instituciones, entre otros); propiciar la formación tutorial para los diversos desempeños profesionales que demandan competencias sociales y promover el intercambio con especialistas de la temática (Berrino et al., 2021).

La metodología de formación contempla por igual, instancias teóricas y reflexivas en el tratamiento de un tema; así, en el transcurso del mismo se alternan exposiciones teóricas con instancias de trabajo en grupo por parte de los participantes, a efectos de lograr una mayor articulación entre la teoría y la práctica, apelando a dinámicas lúdicas, situaciones simuladas y análisis de casos propiciando la cohesión y al afianzamiento del futuro grupo de tutores PIT. También se realizan buceos bibliográficos de investigaciones y experiencias desarrolladas en otras instituciones de educación superior ampliando el campo de conocimientos sobre la configuración del rol del tutor.

Además, esta capacitación propone actividades relacionadas con las anticipaciones del rol con la finalidad que cada participante pueda comprender y tomar conciencia de las implicancias del rol y de las competencias que cada uno tiene y potencialmente puede desarrollar.

El cierre del curso “Formación en Tutorías” se realiza con un juego de roles en el que los participantes asumen el rol de tutor, en tanto que integrantes del PIT toman el rol de tutorado, abordando temáticas relacionadas con las problemáticas (dentro de las dimensiones académicas, sociales y afectivas) que habitualmente se identifican en los registros escritos anuales de cada tutorado y en las reuniones del equipo PIT, finalizando con un espacio de reflexión en torno a la pregunta ¿me siento capaz de asumir el desafío de ser tutor el próximo año?

Cabe mencionar, que previo a esta instancia del curso se fueron realizando análisis de grabaciones de juegos de roles de ediciones anteriores con la finalidad de anticipar potenciales situaciones que se pueden producir durante el desempeño del rol, centrando la mirada en la formulación de las preguntas, en los diversos momentos y tiempos del desarrollo de una entrevista, tomando en cuenta la empatía hacia las distintas experiencias y trayectos de vida, el respeto a la diversidad cultural, observando formas de comunicación, entre otros.

Los números del curso a lo largo de casi una década

Las primeras intervenciones del PIT son grupales, se realizan en los meses de febrero y junio de cada año, momento en el que se está desarrollando el PII. A partir de allí y en cualquier momento, ingresantes y recursantes solicitan voluntariamente el acompañamiento del programa.

La inscripción más numerosa al PIT se da entre febrero y marzo, asignando en ese tiempo a los estudiantes tutores el correspondiente grupo de tutorados (en general, por afinidad de carrera o en algunos casos por perfiles de personalidad) y conformando las duplas estudiantes tutores - docentes/nodocentes tutores.

Los estudiantes que solicitan tutorías fuera de ese periodo se van incorporando a los grupos ya conformados.

En la Tabla 1, se informa la cantidad de asistentes al curso cada año, distribuidos por claustros. Y luego la cantidad de tutores ejerciendo su rol al año siguiente, formando parte del PIT.

Año de la capacitación	Estudiantes capacitados	Docentes capacitados	Nodocentes capacitados	Año como integrante del PIT	Estudiantes tutores	Docentes tutores	Nodocentes tutores	Tutorados atendidos
2014	16	5	----	2015	12	9		122
2015	20	5	2	2016	16	8	2	91
2016	22	21	5	2017	21	8	3	127
2017	14	3	1	2018	16	11	3	137
2018	8	1	1	2019	11	12	3	101
2019	13	1	3	2020	11	10	3	130
2020	15	2	3	2021	11	10	5	110
2021	18	1	0	2022	17	6	6	120

Tabla 1. Cantidad de asistentes capacitados por año y que ejercieron como tutores al año siguiente. La última columna presenta el número de estudiantes que solicitaron el acompañamiento del PIT

El curso “Formación en Tutorías” además de capacitar a los futuros tutores tiene reconocimiento, anualmente, del Consejo Académico como capacitación de formación social y humanística, requisito del plan de estudios, para los estudiantes de las carreras de ingeniería, razón por la cual no hay coincidencia en el número de estudiantes capacitados y los que efectivamente al año siguiente forman parte del equipo PIT. De todas maneras, es dable resaltar que la mayoría de los estudiantes participantes del curso acepta el desafío de la acción tutorial.

Cabe mencionar que el grupo de docentes y de nodocentes se mantiene debido a la permanencia de los mismos en el programa y a su vez, son quienes contribuyen a la retroalimentación en las acciones de intervención que anualmente se desarrollan en la continuidad del trabajo hacia el interior del equipo PIT.

A lo largo de cada edición del curso se mantiene el número de estudiantes que realizan la capacitación, hay un acercamiento paulatino al PIT de toda la comunidad FIO y como primer paso a la capacitación. En general, los docentes que realizan el curso son mayoritariamente profesores de asignaturas de primer año, esto les permite revisar sus prácticas a la luz de la formación del curso y por él conocer más sobre las nuevas culturas juveniles, los procesos institucionales, los programas de apoyo del Estado y la sociedad. Respecto de los estudiantes que realizan el curso, algunos se inscriben sólo para dar cumplimiento al requisito del plan de estudios, y de aquellos que luego forman parte del PIT resaltan el impacto de la experiencia humana que atraviesan y del aprendizaje obtenido.

La retroalimentación entre el curso y la investigación

El proyecto de investigación “Tutorías en la Facultad de Ingeniería un aporte al ingreso y permanencia” ha indagado e intervenido en la formación tutorial de estudiantes, docentes y nodocentes abocados a acompañar a estudiantes de primer año, desde el cursado de su ingreso y de las asignaturas de primer año.

Las autoras de este trabajo cumplimos el doble rol de ser responsables del curso de capacitación Formación en Tutorías y directora y vicedirectora, respectivamente, del proyecto mencionado en el párrafo anterior. Esto nos ha permitido una vinculación biunívoca entre los aportes que uno y otro realizan.

Desde el proyecto de investigación consideramos los análisis de datos que se obtienen de la implementación de instrumentos y de acciones que favorecen la afiliación de los estudiantes en la FIO con la finalidad de prevenir y disminuir las causas de abandono y de estancamiento en el primer año de la carrera, como así también de la información obtenida a partir del trabajo conjunto con otros programas tales como el PII, el de Planificación de la Carrera Universitaria, el de Orientación Vocacional Ocupacional del Área de Orientación, la Secretaría de Extensión, Vinculación y Transferencia, los Departamentos de Ciencias Básicas, de Formación Docente de la FIO respecto a los trayectos de los estudiantes.

Desde el curso, consideramos los aportes sobre las distintas estrategias para abordar el “oficio de tutor”, los perfiles de las nuevas juventudes, el conocimiento sobre los diversos sistemas de tutorías, la caja de herramientas del tutor, el tutor de la FIO, las competencias sociales requeridas en la época actual, entre otros.

Esta retroalimentación entre capacitación e investigación también se transforma en soporte para la permanencia de los programas de tutorías, estudiando sus alcances, para el ajuste de sus debilidades y la potenciación de sus fortalezas, a través de la problematización del entramado complejo de situaciones educativas que pone en evidencia la acción tutorial.

La investigación nos obliga a tomar distancia de lo cotidiano y desde allí poder reflexionar para ser más creativas a la hora de pensar la capacitación y también al momento de las intervenciones considerando los cambios que paulatinamente se dan con el ingreso de las nuevas generaciones.

Discusión de resultados

En línea con lo estudiado por especialistas (Amieva, 2018, Capelari, 2016), la formación en tutorías de la mayoría de la población universitaria redundará en una mayor y mejor permanencia de los nuevos ingresantes. Ya que amplía la mirada a las prácticas docentes y nodocentes, en cuanto a la recepción y a la enseñanza. Para que el logro del acceso masivo a la universidad sea fortalecido con un mayor acceso al conocimiento, tal como sostienen varias investigaciones (Araujo, 2018), (Sola Villazón et al., 1997).

Cuando el estudiante evalúa su formación en tutorías, en sintonía con investigaciones, Aisenson (2013), destaca la revisión que esta práctica le permite hacer de su propia transición de la escuela secundaria a la universidad y anticipar nuevos procesos de cambio que deberá atravesar al sostener su propia carrera y luego buscar inserciones profesionales. En donde, tal como lo expresan varios documentos del CONFEDI deberán poner de manifiesto y acrecentar su formación en competencias no sólo tecnológicas sino sociales (CONFEDI, 2018).

Asimismo, tanto docentes, nodocentes como estudiantes durante el curso, al dar cuenta en su formación teórico-práctica y ponerse en situación de su futuro rol, comprenden más acabadamente la noción de ayuda y acompañamiento desde la realidad de la persona que consulta sus dudas tanto sea por contenidos, consignas, informaciones o carrera en general (Capelari, 2013, 2016).

Este curso permite un ingrediente más para enriquecer la vida universitaria, ya que integrantes de varios claustros se encuentran realizando intercambios que promueven mayores socializaciones y redes (Dubois, 1993; Sola Villazón, 2013).

Consideraciones

Al proponerse proyectos de acompañamiento en las instituciones de educación superior, esto conlleva a la imprescindible formación de los recursos humanos, tanto en sus perfiles personales como en la conformación del grupo que los llevará adelante.

La existencia de un programa de tutorías en las universidades tiene el concepto subyacente de la acción colectiva comunitaria, en donde los pares estudiantiles se re-conocen y se re-vinculan desde la ayuda mutua; los docentes y nodocentes se concientizan de la impronta que sellan sus prácticas en el estudiantado. Construyendo un ambiente hospitalario y de confianza en la universidad, para que, al sentirse parte, las personas permanezcan, aún al sobrellevar sus obstáculos. En este contexto, toma relevancia la formación y la capacitación que se desarrolla a través del curso “Formación en Tutorías”.

Consideramos que la acción tutorial impacta en el/la estudiante tutor/a dado que se produce un intercambio de saberes y experiencias que transforman su subjetividad permitiendo un aprendizaje adicional “ayudando a otros a aprender” y muy probablemente otro beneficio que es el estímulo y el fortalecimiento de la vocación docente de los estudiantes avanzados, favoreciendo su desarrollo profesional, humano y académico. En definitiva, una transformación mutua tanto para el/la tutor/a como para el/la tutorado/a.

El docente que realiza esta capacitación no solo contribuye a su formación como tutor dentro del PIT sino también se fomenta como tutor para otras instancias de la formación de los estudiantes como por ejemplo las prácticas profesionales supervisadas y para el proyecto final de carrera.

Para las autoras de este trabajo, cada nueva edición de este curso nos motiva a trabajar nuevas técnicas, la búsqueda de nuevos autores, indagar sobre experiencias que nos permitan adecuar la capacitación y aportar a la formación de la nueva generación de docentes que darán continuidad a la formación de recursos para la acción tutorial en este caso, y posibilitando la articulación entre capacitación, investigación y la intervención.

Finalmente, desde este curso se propone posibilitar la renovación de las prácticas docentes a partir de la formación continua y entrelazada con otros claustros, permitiendo de ese modo, el mayor acceso democrático al conocimiento, enriqueciendo el acceso a la universidad pública ya logrado.

Respecto de la proyección a futuro, continuaremos trabajando para ampliar nuestro trabajo de capacitación a otros grupos o instituciones que desarrollen sistemas de tutorías, como por ejemplo, el Grupo Interinstitucional de Tutorías de la Provincia de Buenos Aires, GITBA.

Referencias

- Aisenson, Diana (2013). Construcción identitaria y de proyectos de vida de los jóvenes en el contexto escolar. En La investigación sobre educación secundaria en la Argentina en la última década. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Flacso Argentina, 2015. compilador: Pinkasz, Daniel E-Book.
- Alvarez-Alvarez, Carmen (2015). Teoría frente a práctica educativa: algunos problemas y propuestas de solución. *Perfiles educativos* (Vol.37/148, pp.172-190).
- Amieva, Rita Lilian (2018). Tutorías en la universidad: preguntas para un balance. *Revista Tutorías en Educación Superior GITBA* (Vol. 4, pp. 22-32).
- Araujo, Sonia. (2018). Entre el ingreso y la graduación: el problema de la democratización en la universidad. *Revista de Educación Espacios en Blanco (Serie Indagaciones)* (27, pp. 35-61).
- Berrino, M.I.; Bouciguez, M.B. (2021) Experiencias en la formación tutorial con formato virtual pandémico. Libro de Actas II Workshop Tutorías en Educación Superior. GITBA (pp 55-57, en línea) UNICEN, Sede Tandil.
- Capelari, Mirian Inés (2016). *El rol del tutor en la Universidad: configuraciones, significados y prácticas*. 1ra ed. Sb editorial. CABA
- Capelari, Mirian Inés (2013). *Las configuraciones del Rol del tutor en la Universidad. Enfoques socioculturales para el análisis de significados y prácticas del Tutor*. Vergdal. Editorial Académica Española.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2018). *Libro Rojo del CONFEDI: Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina*.

Editorial Universidad FASTA. https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf

Dubois, M.E. (1993) Actividad educativa y formación del docente. *Lectura y vida: Revista Latinoamericana de Lectura* (Año 14, 4, 5-10).

Durán, D., Flores, M., Mosca, A., Santiviago, C. (2014). Tutoría entre iguales, del concepto a la práctica en las diferentes etapas educativas. *InterCambios. Dilemas y transiciones de la Educación Superior* (Vol. 2, N° 1, pp. pp. 28-39)

Sola Villazón, A.; de Pauw, C. (1997). Las matrices de aprendizaje: un texto desde donde construir nuevas prácticas docentes. *Lectura y vida: Revista Latinoamericana de Lectura*. (Vol. 18, No. 04, p. 25-32). UNLP

Sola Villazón, Ana (2013) Conferencia en Curso formación de tutorías FIO UNICEN.

Acciones para el fortalecimiento del equipo de tutorías del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes

Actions to strengthen the tutoring team of the Department of Science and Technology of the National University of Quilmes

Presentación: 12-14/10/2022

María Belén Sabaini

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes - Argentina
msabaini@unq.edu.ar

Ana Paula Perez

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes - Argentina
apperez@unq.edu.ar

Resumen

La percepción de bajo interés y compromiso de las personas estudiantes con el espacio de tutorías durante el primer cuatrimestre de la pandemia por COVID-19 en 2020, generó desmotivación en el equipo de tutores y tutoras. A partir de ello, se convocó a especialistas en intervenciones grupales que facilitaron un seminario de técnicas participativas, que constó de 2 encuentros virtuales, en los que se abordaron aspectos propios de la tarea de los/as tutores/as. En este trabajo se relata en qué consistió el seminario y cómo resultó la experiencia del grupo de tutorías del Departamento de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes durante y después de la capacitación.

Palabras clave: Tutorías. Capacitación. Fortalecimiento. Universidad. Grupo.

Abstract

The perception of low interest and commitment of the students with the tutorships during the first quarter of the COVID-19 pandemic in 2020, produced demotivation in the team of tutors. From this, specialists in group interventions were summoned who facilitated a seminar on participatory techniques that consisted of 2 virtual meetings in which aspects of the task of the tutors were addressed. This work reports what the seminar consisted of and how the experience of the tutoring group of the Department of Science and Technology of the National University of Quilmes turned out during and after the training.

Keywords: Tutorships. Training. Strengthening. University. Group.

Introducción

La función de las tutorías universitarias puede ser entendida como de acompañamiento, orientación y apoyo a cada estudiante que inicia su recorrido en el trayecto de educación superior. A su vez, se relaciona no sólo con el fortalecimiento del proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias, sino también, con el desarrollo de un proyecto de vida, un proyecto personal y profesional a lo largo de la trayectoria en la Universidad (Lobato Fraile y Guerra Bilbao, 2016).

A partir del año 2004, el Departamento de Ciencia y Tecnología (DCyT) de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) estableció un Programa de tutorías a raíz de la necesidad de fortalecer las estrategias destinadas a mejorar la inserción y permanencia de estudiantes hasta la finalización de su carrera. El proyecto se originó en el conjunto de acciones llevadas a cabo por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) en el Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza en Ingeniería (PROMEI), y se intensificó en el marco del Proyecto de Apoyo para el mejoramiento de la enseñanza en primer año de carreras de grado de Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Económicas e Informática (PACENI). Finalmente, en el año 2009, por decisión de las autoridades del DCyT, se creó y tomó perfil definitivo el Programa de tutorías (TutCyT). De esta manera, el TutCyT ha avanzado en la mejora del sistema tutorial incorporando nuevas estrategias y herramientas para construir un espacio pedagógico que redunde en mejoras de las condiciones de aprendizaje de las personas estudiantes (Rembado, 2014). Cabe aclarar que el programa TutCyT tiene como destinatarios/as a las personas estudiantes que han aprobado el ciclo introductorio o adeudan una asignatura del mismo, es decir, que se encuentran cursando al menos una materia de los ciclos iniciales de sus respectivas carreras. También se trabaja con estudiantes que, habiendo avanzado en su cursada, requieran cualquier tipo de acompañamiento, orientación y/o asesoramiento.

Comenzando el año 2020, el equipo de TutCyT se encontraba conformado por 2 coordinadoras, 9 tutores/as (docentes y/o graduados/as) y 16 tutores/as pares (estudiantes avanzados/as), muchos/as de los/as cuales se incorporaron al programa ese mismo año. Debido al contexto de pandemia por COVID-19, la labor desarrollada durante el primer cuatrimestre fue un reto para toda la comunidad académica, tanto para estudiantes, docentes y tutores/as. Desde un inicio entendimos que era fundamental comenzar el contacto con las personas estudiantes lo más tempranamente posible y brindar contención en esta situación tan particular. El diseño de las estrategias de acompañamiento por parte de las tutorías en la adaptación a la virtualidad fue uno de los mayores desafíos que debió enfrentar nuestro equipo. Las actividades y encuentros se organizaron en base a diferentes tipos de contacto: Zoom/Meet/Jitsi, correo electrónico, whatsapp y/o classroom. En relación al equipo de tutores/as, se realizaron reuniones virtuales a lo largo del primer cuatrimestre con el objetivo de realizar una puesta en común de las experiencias de cada uno/a y así desarrollar en conjunto mejoras a las propuestas con las que ya se contaban. El equipo de tutores/as presentó plena disposición para la adaptación a nuevas actividades, consejos y sugerencias en pos de la mejora de la comunicación con los/as tutorando/as.

Finalizando el primer cuatrimestre del 2020, nos encontramos no sólo con un estudiantado agotado por la pandemia, sino también con un equipo de tutores/as desmotivado en parte por la percepción de bajo interés y compromiso de las personas estudiantes con el espacio brindado. Si bien al comienzo el programa de tutorías fue altamente demandado, dada la incertidumbre del contexto, esta demanda fue decreciendo a

lo largo del cuatrimestre. En este sentido, con el objetivo de propiciar una continua capacitación a los/as tutores/as, así como también hallar espacios de reflexión y fortalecimiento del grupo de tutorías, se llevó a cabo el "Seminario de técnicas participativas", dictado por especialistas en intervenciones grupales del Instituto Patagónico de Ciencias Sociales N°1819 (IPCS).

Desarrollo

El seminario de modalidad taller, consistió en dos encuentros virtuales, de 2 horas cada uno, sustentados en la interacción grupal de todos/as los/as tutores/as (no pares), coordinados/as por integrantes del equipo del IPCS.

Los objetivos de la capacitación fueron:

- fortalecer la profesionalidad mediante la reflexión colectiva sobre la práctica, sus condiciones y sus resultados,
- analizar las propias propuestas de acción, para tomar decisiones sobre estrategias que den respuesta a las necesidades de las personas estudiantes, reflexionando sobre los efectos de estas intervenciones,
- conceptualizar las instancias concretas, vividas en la interacción en el aula presencial o virtual,
- generar interrogantes sobre la práctica concreta,
- focalizar el encuadre institucional y áulico, comprendiendo su importancia en el sustento de toda tarea.

En particular, la propuesta desde el IPCS se planteó como una posibilidad de explorar los recursos de los/as tutores/as, de modo que, inmerso en situaciones de conflicto inéditas en relación a su formación, encuentren formas creativas de orientar la tarea.

Primer encuentro

En el primer encuentro, tras la presentación de cada uno/a de los/as presentes, se empleó la técnica de Grupo Operativo para promover un espacio de reflexión que permitió a los/as tutores/as, a partir de preguntas como ¿qué es para cada uno/a un/a tutor/a?, plantear su pensar, su sentir y su hacer. Las reflexiones comunes dentro del grupo fueron el sentimiento de frustración frente a la falta de participación de los/as tutorandos/as, dificultad para abordar cuestiones que no se relacionan específicamente con la universidad, así como también la necesidad de ampliar las herramientas que se utilizan para llevar a cabo la tarea.

Las facilitadoras consideraron importante trabajar sobre la implicancia de algunas palabras que fueron aportadas por los/as tutores/as, por ejemplo: "heterogeneidad", se hizo hincapié en valorar la heterogeneidad como una herramienta importante para socializar lo que cada persona trae a la instancia de tutoría. También se reflexionó sobre el "abrir puertas", se habló sobre tener presente, en el momento, que cada puerta tiene un rótulo, un título, algunas dirán problemas en la organización para cursar, otra problemas personales, otra familia, otra economía, etc. En esta línea, se planteó la importancia de detenerse, pensar, decidir, sin perder la mirada de que el/la tutor/a tiene relación directa con la tarea, así como también

la necesidad de escuchar para devolver lo escuchado, y que surja la reflexión en la persona que está directamente involucrada.

Además, se conversó sobre la importancia de trabajar, tanto con los/as tutorandos/as como entre el grupo de tutores/as, el encuadre, es decir, reglas que habilitan el compromiso con el encuentro. Por ejemplo, tener prefijado el espacio, la frecuencia de los encuentros, el día, el horario y los roles. Dentro de este encuadre, se puede hablar un tema que surja como problemático, habilitando la palabra de todos/as, ya que en toda situación en la que se participa, cada sujeto y cada grupo, está implicado con sus emociones, sus ideas y sus experiencias vividas.

Como conclusión del primer encuentro se destacó que la tarea de tutores/as no es fácil de realizar, que es una tarea muy valiosa, ya que en este espacio se tiene la posibilidad de validar a las personas estudiantes, que no vienen vacíos/as, y también a los/as tutores/as, que tienen un hacer junto con ellos/as, pero teniendo en cuenta que el resultado es producido por la totalidad del grupo, incluyendo a los/as presentes y ausentes.

Segundo encuentro

En el segundo encuentro, retomando los emergentes del primero, se exploraron, a partir de diferentes dinámicas grupales, nuevas técnicas de abordaje de situaciones concretas. En particular, se realizó una dinámica grupal en la que se le solicitó a cada uno/a que seleccione una palabra entre grupo, universidad, familia, tarea y tutor/a, para colocar en el centro de un círculo con las demás alrededor. Como resultado de esta actividad, 5 personas colocaron en el centro universidad, 2 colocaron grupo, 1 familia, 2 tutor/a y 1 tarea. Cada uno/a explicó porqué lo había hecho de esa manera. Si bien no existe una palabra correcta para colocar en el centro, las facilitadoras destacaron que lo que conecta al grupo es la “tarea” y las demás son cuestiones que se pueden considerar alrededor de ella. A partir de ello, se planteó y discutió la importancia de la “tarea” como objetivo, meta, finalidad del grupo de tutoría, ya que sin tarea es imposible llegar a un objetivo. La tarea, es el momento de encuentro productivo en el que las personas logran determinar sus necesidades personales, implicarse con otros/as para lograr sus objetivos, interrelacionarse y transformarse. Tarea refiere a la producción que en el encuentro hace surgir la idea nueva que esclarece el sentido del objetivo propuesto. Pero es necesario tener en cuenta que la tarea se caracteriza por su complejidad y multidimensionalidad, que se trata de trayectorias no lineales que se despliegan desde ciertas necesidades hacia ciertos objetivos que no son del todo especificables al inicio de un proceso dado.

Además, se habló sobre la “pregunta”. Se destacó la importancia de trabajar desde el estado de duda -tan característico del contexto de pandemia- como una herramienta para explorar qué necesita el grupo y a su vez generar la posibilidad de preguntar y preguntarse, considerando que la certeza limita opciones de intervención.

También se armó en grupo una oración de reflexión que represente a los/as tutores/as en ese determinado momento. La frase fue: “Somos tutores/as comprometidos/as y acompañamos a los/as iniciantes en su proceso de aprendizaje y formación mientras nosotros/as también aprendemos y nos formamos para alcanzar las metas”.

Por último se llevó a cabo una actividad de cierre. Desde las facilitadoras se destacó que el cierre es el momento en el cual el grupo elabora dialécticamente las contradicciones, obstáculos y dificultades

planteadas, y puede apropiarse de su propio conflicto en términos de aprendizaje. Se trata de una instancia que permite ordenar el pensamiento y darle sentido a la tarea. Se propuso poner en palabras el resultado de los encuentros. Algunas de las frases que surgieron de los/as tutores/as durante la reflexión de cierre fueron: “me quedé pensando, aprendizaje nuevo, mucho que aprender, revelador, agradezco la escucha de ustedes y del grupo, siento que la comunicación entre nosotros se puede empezar a construir, abrir las puertas para empezar a conocernos, a reconocernos en el otro/a, creo que hace mucho trabajábamos como islas y esto nos hizo ver que tenemos que empezar a trabajar como grupo, hoy creo que me siento con mayor capacidad de enfrentar un grupo”.

Como conclusión de la capacitación, las facilitadoras plantearon que se reflexionó y se trabajó con lo que expresó el grupo durante el seminario, logrando valorar el propio hacer, poniendo en concordancia el sentir y el pensar. Además comentaron que en todo grupo existe siempre un clima afectivo, una determinada disposición de sus miembros a encarar la tarea o no, a aceptar o a rechazar a los otros/as integrantes o al mismo/a coordinador/a y que las tensiones que se manifiestan en toda tarea pueden ser obstaculizantes u operativas, y el posicionamiento de cada integrante hace al todo. Por ello, destacaron y demostraron que es fundamental generar encuentros que habiliten la palabra, despersonalicen el sentir y posibiliten el hacer.

Acciones realizadas a partir de la capacitación

Tomando como referencia lo reflexionado durante la capacitación, se decidió organizar reuniones periódicas de los/as tutores/as para continuar fortaleciendo el grupo y animarnos entre nosotros/as. Durante las reuniones se trabajó sobre cómo afrontar los encuentros con los/as tutorandos/as, además de cuestiones particulares que fueron surgiendo.

Al final del año 2020, se realizó un encuentro virtual de cierre con el objetivo de reflexionar sobre la labor realizada y los cambios en el equipo de tutorías a raíz de la capacitación llevada a cabo. Para ello, se propuso una actividad -empleando Mentimeter- donde se le pidió al grupo de tutores/as que resuman en una o dos palabras una fortaleza y una debilidad del equipo de TutCyT. Los resultados se observan en las nubes de palabras de las Figuras 1 y 2.



Figura 1. Nube de palabras realizada por los/as tutores/as, donde se expresan las fortalezas del equipo de TutCyT.



Figura 2. Nube de palabras realizada por los/as tutores/as, donde se expresan las debilidades del equipo de TutCyT.

En cuanto a las fortalezas, se puede observar que aparecen en mayor tamaño -por tanto, son aquellas que aparecieron con más frecuencia- las palabras comunicación, apoyo y superación. En este sentido, se destacó la mayor comunicación y acompañamiento entre el equipo respecto a otros momentos y se hizo hincapié en contar con espacios para expresar y transitar en conjunto la frustración que a veces está asociada a la falta de comunicación con las personas estudiantes. En cuanto a las debilidades, se destacó la falta de integración y comunicación con los/as tutores/as pares, tanto del equipo en general como en algunos de los subequipos de trabajo. Como palabra destacada, surgió la distancia como uno de los mayores desafíos a raíz del contexto atravesado.

Conclusiones

El trabajo y la reflexión del grupo de tutores/as, guiado por especialistas en intervenciones grupales, propició la autoobservación y la expresión del sentir del grupo como puntapié inicial para un trabajo colectivo propio. A partir de ello se puede destacar la importancia de la observación y el trabajo interno del grupo de tutorías como herramienta para mejorar la tarea que se llevará a cabo con las personas estudiantes. Así como también, destacar el aporte de una mirada externa que invita a la reflexión sobre cuestiones invisibilizadas permitiendo encontrar una coherencia entre el sentir, el pensar y el hacer.

Referencias

Lobato Fraile, Clemente; Guerra Bilbao, Nagore (2016). La tutoría en la educación superior en Iberoamérica: Avances y desafíos. *EDUCAR*, 52 (2), 379-398.

<http://dx.doi.org/10.5565/rev/educar.726>

Rembado, F.M. (Coordinador) (2014). *Tutorías en el Departamento de Ciencia y Tecnología. Una experiencia enriquecedora*. Editorial Universidad Nacional de Quilmes.

Programa de Tutorías. Acciones en el plano Institucional-Comunitario en la Carrera de Ingeniería Civil UTN-FRGP

Tutorships Program. Actions at the Institutional-Community level in the Civil Engineering Career UTN-FRGP

Presentación: 29/07/2022

Camila Roscelli

Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
camila.roscelli@gmail.com

Resumen

El propósito de este trabajo fue describir las acciones institucionales realizadas desde el Programa Institucional de Tutorías en conjunto con el Departamento de Ingeniería Civil como parte del acompañamiento tutorial a los alumnos de la carrera, en especial en base a las modificaciones normativas y de modalidad de cursada implementadas como consecuencia de los nuevos escenarios surgidos a partir de la Pandemia Covid-19. Se analizaron dichas modificaciones desde dos ejes, el institucional y el comunitario, con foco en el surgimiento de competencias docentes a lo largo de dos años de pandemia y la oportunidad de aprovechamiento de las mismas para repensar las estrategias institucionales.

Palabras clave: Educación Superior, Competencias docentes, Tutoría, Aprendizaje autorregulado.

Abstract

The purpose of this work was to describe the institutional actions carried out from the Institutional Tutoring Program in conjunction with the Department of Civil Engineering as part of the tutorial accompaniment to the students of the career, especially from the normative modifications and the course modality, which were implemented as a consequence of the new scenarios arising from the Covid-19 Pandemic. These modifications were analyzed from two axes, the institutional and the communitarian, focusing on the emergence of teaching skills along two years of pandemic and the opportunity to take advantage of them to rethink institutional strategies.

Palabras clave: Higher education, Teaching skills, Tutorships, Self-regulated learning.

Introducción

Una de las mayores preocupaciones de la Universidad en las últimas décadas se relaciona con la dificultad para retener y graduar a sus alumnos y la mirada está depositada en desarrollar acciones que ayuden a los estudiantes a concretar sus metas. En este escenario, la tutoría en el ámbito universitario cobra una gran relevancia, ya que es entendida como instrumento de orientación y formación educativa.

En la Facultad Regional General Pacheco, perteneciente a la Universidad Tecnológica Nacional, el Programa Institucional de Tutorías (en adelante PIT) se crea en el año 2007 con el objetivo de contribuir con el desarrollo de la autonomía de los estudiantes, profundizar el diagnóstico académico los dos primeros años de cursada y reducir la deserción evitable.

En la carrera de Ingeniería Civil trabajan dos tutores, que son además docentes de la carrera, y, mediante encuentros grupales e individuales, llevan a cabo acciones relacionadas con el objetivo del Programa a través de una comunicación personalizada y seguimiento del desempeño. El asesoramiento académico que brindan los tutores se manifiesta concretamente en la colaboración con el alumno/tutorando para la organización del Plan Personal de Carrera, en el cual se establece el tiempo deseado para obtener su título y las materias que podrá cursar cada año de acuerdo con sus posibilidades, considerando diversos elementos como el plan de estudio, el régimen de correlatividades, los horarios de cursada, la carga estimada de estudio por fuera de las horas de clase, etc.

En trabajos anteriores (Roscelli, Guiggiani, & Retamal, 2020) se profundizó en las prácticas del Programa Institucional de Tutorías con la mirada puesta en el acompañamiento de las trayectorias académicas a partir de la diferenciación de *trayectoria ideal y real*, el abordaje de un caso en el que se compartía la función docente y tutorial y la descripción de cómo esos roles se articulaban y complementaban en la práctica. En adición, se planteó el desafío de seguir pensando, desde la articulación con los equipos docentes, estrategias de trabajo para garantizar el ingreso, la permanencia y el egreso de los profesionales en formación.

En marzo de 2020, en respuesta a la disposición del Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) por parte del Poder Ejecutivo Nacional, y a raíz de la pandemia por COVID-19, la Universidad Tecnológica Nacional resuelve continuar con el Calendario Académico habilitando el cursado virtual. Se reconocía que podían existir estudiantes con problemas de conectividad o situación socio económica, familiar o laboral desfavorable, por lo que a lo largo del año 2020 se publicaron diversas resoluciones (Resoluciones 372/2020 y 458/2020) que tuvieron el fin de mitigar dichas problemáticas.

A los fines de este trabajo se abordan los resultados producto de la aprobación de flexibilizaciones vinculadas con los Reglamentos de Estudio de carreras de Grado, en especial la excepción del cumplimiento del régimen de correlatividades para las inscripciones al cursado de asignaturas en el año académico 2021. Dicha flexibilización produjo un incremento significativo en la cantidad de inscripciones a asignaturas del nivel medio y avanzado de la carrera de Ingeniería Civil generando cambios en la dinámica docentes, alumnos e institución.

Los nuevos escenarios surgidos como consecuencia de la pandemia proporcionaron una oportunidad para pensar modelos alternativos de universidad. El desafío es, por lo tanto, reflexionar sobre acciones que

surgieron de manera orgánica entre cátedras, Departamento de Ingeniería Civil y PIT en la Facultad Regional General Pacheco como respuesta a nuevas necesidades detectadas en contextos de permanente cambio.

Esta revisión es necesaria desde una perspectiva de la caracterización de los roles que se desempeñan en la universidad para responder a las demandas sociales en nuevas formas de enseñar y aprender. El objetivo de este trabajo es analizar dichas modificaciones desde dos ejes, el institucional y el comunitario, con foco en el surgimiento de competencias docentes a lo largo de dos años de pandemia y la oportunidad de aprovechamiento de las mismas para repensar las estrategias institucionales. Se escogen los planos institucional y comunitario ya que interesa ahondar en la inserción del PIT en la trama institucional y la articulación con otros componentes del sistema del que forma parte, identificando los procesos de cambio y transformaciones que se generan como producto de los mismos.

Desarrollo

Como consecuencia de la flexibilización normativa que permitía inscripción a asignaturas exceptuando del cumplimiento de las correlatividades correspondientes, a comienzos del ciclo académico 2021 se observó un incremento significativo en la cantidad de inscripciones a las asignaturas de la carrera de Ingeniería Civil, que se traducía en un importante crecimiento en la relación de inscripciones a materias por alumno. Como puede observarse en la Tabla 1, el aumento de inscripciones es cercano al 20% mientras que la cantidad de alumnos de la carrera aumentó tan solo un 4%. Además, la relación entre Inscripciones y Alumnos pasó de 4.9 materias por alumno en 2020 a 5.62 en 2021.

Año	Total Alumnos Carrera (A)	Inscripciones a asignaturas (I)	(I)/(A)
2019	372	1596	4,29
2020	387	1895	4,90
2021	404	2269	5,62
2022	370	1762	4,76

Tabla 1. Cantidad de Alumnos de la carrera e Inscripciones a Asignaturas.

Este fenómeno fue relacionado con la modificación en el marco normativo que permitió que alumnos que no cumplían con pre requisitos pudiesen inscribirse en asignaturas de niveles superiores. El incremento se vio con más notoriedad en asignaturas que tenían como pre requisitos la aprobación de materias correspondientes a las Ciencias Básicas, a saber, Física, Análisis Matemático I y Álgebra y Geometría Analítica. El Gráfico 1 muestra la evolución de la inscripción a asignaturas de la carrera entre los años 2019 y 2022 según los diferentes niveles de la misma. En él se puede observar que el aumento en la inscripción se da en mayor medida en el nivel medio y avanzado: segundo, tercer y quinto nivel.

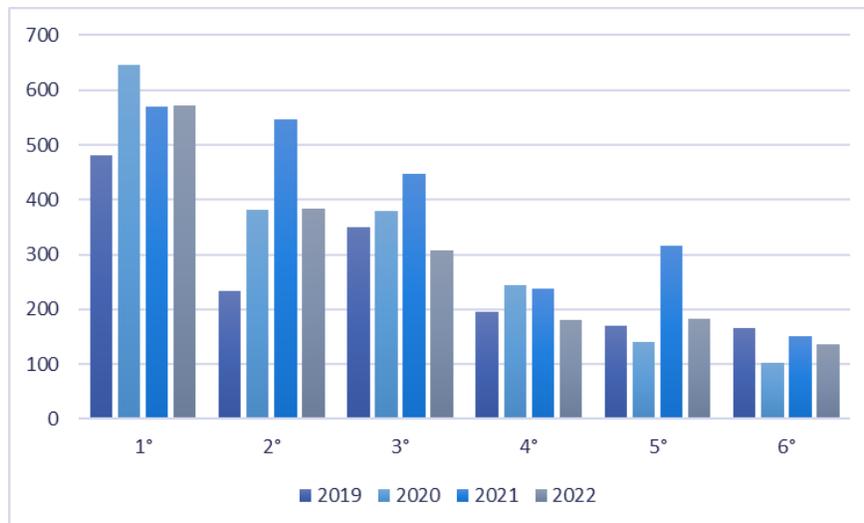


Gráfico 1. Evolución de la inscripción a asignaturas según niveles de la carrera.

A partir de este aumento en la cantidad de alumnos en diversas asignaturas, los docentes comenzaron a realizar un seguimiento más exhaustivo, mediado por tecnología, en correspondencia con la modalidad virtual para el desarrollo de las clases utilizada en ese período. En dicho seguimiento, los docentes utilizaron diversos instrumentos para identificar a aquellos alumnos que no estaban al día con la materia. Por un lado, se analizó la actividad en el campus virtual de plataforma Moodle, que proporciona al docente la información referida a la actividad de los estudiantes en el curso dictado, último ingreso al campus y descarga de archivos, comentarios en foros, carga de tareas, etc. En base a esta información, sumada a los reportes de asistencia de la plataforma Zoom, utilizada para las clases sincrónicas, fue posible identificar a los alumnos que no estaban siguiendo el desarrollo de las diferentes asignaturas. De esta manera se comenzó a advertir en épocas tempranas (antes del receso de invierno o previo al primer examen parcial) altas tasas de desgranamiento de comisiones. Entre las diversas Cátedras en coordinación con el Departamento de Ingeniería Civil y el Programa de Tutorías se trabajó en desarrollar acciones remediales para atender esta nueva problemática.

Las tareas se realizaron articuladamente con asignaturas de diferentes niveles, cuyos docentes habían manifestado en primer término un aumento considerable en la cantidad de inscriptos y, en segundo lugar, un alto desgranamiento. El grupo de asignaturas con las que se trabajó se compuso de: Sistemas de Representación, Fundamentos de Informática e Ingeniería Civil I, del primer nivel; Estabilidad y Tecnología de los Materiales, correspondientes al segundo nivel; Cálculo Avanzado y Resistencia de Materiales del tercer nivel de la carrera.

En base a la información provista por los docentes involucrados y cruzando datos obtenidos del Sysacad (Sistema Académico Informático) se pudo observar que:

- Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, Ingeniería Civil I: al ser asignaturas del primer nivel los alumnos se encontraban dentro de la población con seguimiento del PIT. La vinculación con las cátedras permitió detectar tempranamente los casos de los alumnos que desregulaban una o más

asignaturas, lo que facilitó la coordinación de las entrevistas y el desarrollo de un seguimiento más personalizado.

- Estabilidad: pasó de sesenta alumnos en 2020 a ochenta y cuatro en 2021, un incremento del 40%. Previo al receso de invierno cuarenta y dos alumnos ya habían interrumpido la cursar la asignatura, representando un 50% de desgranamiento. De estos últimos, se pudo observar que el 30% se encontraban asignaturas correlativas a Estabilidad (Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático I o Física I) en simultáneo a la materia mencionada, y de esa población el 50% se encontraba cursando más de una materia correlativa a Estabilidad.

- Tecnología de los materiales: en 2020 se inscribieron cincuenta alumnos mientras que en 2021 lo hicieron setenta y uno. Previo al receso invernal la cátedra informó un desgranamiento del 19.7%. Al cruzar datos con el Sistema Académico se advirtió que el 40% de los estudiantes que había interrumpido la cursada no contaban con los prerrequisitos para el cursado de la asignatura y se encontraban cursando en simultáneo asignaturas correlativas a Tecnología de los Materiales (Física I y Química General).

- Resistencia de Materiales: pasó de cincuenta y ocho alumnos en 2020 a sesenta y ocho en 2021, significando un incremento de 17% en la matrícula. Previo al receso invernal informó un desgranamiento de 14%. En este caso los docentes de cátedra se contactaron con los alumnos a través del correo electrónico para conocer las causas de desregulación. Los mismos manifestaron diversas dificultades, sobrecarga de cursada y priorización de otras asignaturas, sobrecarga laboral.

- Cálculo Avanzado: no sufrió una variación significativa en la matrícula, pero la cátedra manifestó un desgranamiento del 25% antes del receso invernal.

El análisis y entrecruzamiento de la información proporcionada por las cátedras arrojó datos adicionales, ya que se advirtieron casos de alumnos que habían interrumpido la cursada de más de una asignatura. Se prosiguió a contactar por correo a los todos los alumnos que integraban la población mencionada para consultar acerca de las dificultades o necesidades existentes. A pedido de determinados docentes, se informó a los alumnos, las fechas de recuperatorios o posibilidad de brindar clases de consulta adicionales. A los estudiantes que manifestaban la intención de inscribirse en el siguiente año académico se les brindó la posibilidad de colaborar desde el Programa de Tutorías con el armado del Plan Personal de Carrera. Estas acciones se llevaron a cabo durante los meses de diciembre de 2021 y febrero de 2022 con los alumnos que habían manifestado la necesidad de asesoramiento para organizar las actividades laborales con la cursada. Además, en base a estas experiencias, se brindaron dos talleres de armado de Plan Personal de Carrera en los meses de noviembre y diciembre de 2021 para todos los alumnos de carreras de grado de la Regional con el fin de colaborar con la organización de exámenes recuperatorios, finales, y selección de materias a cursar en el ciclo lectivo 2022.

La información de los alumnos recolectada a través de las comunicaciones establecidas y las acciones realizadas por los tutores fue informada por estos últimos en las encuentros semestrales del Consejo Departamental y diversas reuniones de área de la carrera, lo que propició conversaciones entre el PIT y docentes de otras asignaturas, creando nuevos canales de comunicación en la comunidad educativa, integrando a los tutores en el contexto académico como referentes que brindan un servicio complementario a la actividad en el aula y generándose un compromiso compartido entre docentes, autoridades departamentales y tutores.

En base a estas acciones surgen diversas reflexiones. Como se anticipó, desde el plano Institucional, desde sus inicios, la meta del Programa Institucional de Tutorías fue contribuir con el fortalecimiento de una

competencia compleja, como lo es la autorregulación académica. Para ello se trabajó fuertemente en la capacitación de los tutores del programa, definiendo las características del rol y las acciones tutoriales a llevar a cabo para el acompañamiento de los estudiantes. El trabajo del PIT se enfocó en el acompañamiento de las trayectorias de los alumnos ingresantes en sus primeros dos años de cursada, haciendo un seguimiento a través de entrevistas personalizadas en tres instancias diferentes. En estos encuentros se trabajaba sobre el armado del Plan Personal de Carrera, es decir, la determinación de un diseño académico que detallaba qué materias cursar, qué finales rendir y en qué fechas del calendario en base a la disponibilidad real del estudiante y los objetivos a alcanzar. Las características del rol tutorial se conformaban de una especificidad propia con acciones y funciones concretas a realizar en una temporalidad específica. A raíz de las actividades detalladas se plantea el interrogante si es necesario realizar acciones en una población diferente a la alcanzada en las actividades iniciales del PIT.

Como se ha observado de los resultados obtenidos, un gran porcentaje de los alumnos que componen la población con desgranamiento en las asignaturas analizadas en el ciclo lectivo 2021 se inscribieron en asignaturas sin cumplir con los pre requisitos o se inscribieron en más asignaturas que las que podían cursar realmente. Si bien este suceso se produce por efecto de una modificación excepcional en la normativa académica, cabe preguntarse si alumnos que se encuentran en la institución desde hace al menos tres ciclos lectivos han alcanzado un nivel de autorregulación suficiente para el establecimiento de metas realizables o por el contrario, están requiriendo asesoramiento para el armado de planes de carrera, organización de agenda y recomendaciones para la compatibilización entre horas de trabajo, cursada y estudio autónomo por fuera del horario de clase. En otras palabras, cabe analizar si existe una población de estudiantes con dificultades para estructurar su proyecto académico a la que el PIT no está alcanzando. En base a este interrogante se continúa pensando y realizando actividades para poner el programa de tutorías a disposición de los alumnos, sin importar el nivel al que pertenezcan.

En cuanto al plano comunitario, el tutor para brindar una ayuda adecuada y oportuna, debe funcionar como un mediador, estableciendo lazos sociales o culturales entre personas, instituciones o sociedades. Según la Dra. Liliana Laco, Coordinadora pedagógica en FRGP hasta el año 2019, “el verdadero cambio y mejora de los aprendizajes se da en la medida que la mirada esté puesta en la formación y capacidad de reflexión sobre las prácticas del educador, lo que permitirá impactar más y mejor en los procesos que se accionan en los estudiantes” (Laco, 2013). En este caso hemos reparado en el interés genuino de los docentes por la población de estudiantes que conforman sus comisiones, y cómo, a través de distintas articulaciones institucionales y comunitarias, se pusieron en funcionamiento acciones para el acompañamiento de una población determinada. Para Capelari, el tutor forma parte de tramas de interacción en entornos universitarios determinados y la representación e interpretación del rol se conforma y construye a través de actividades específicas con los sujetos y las comunidades de aprendizaje. (Capelari, 2016)

En el plano de análisis descrito, estas comunidades son los objetos de aportes de las prácticas tutoriales en cuanto a modificaciones y transformaciones posibles. Relacionan objetivos amplios con proyección a otros aspectos y a acciones colaborativas en conjunto.

El análisis de las características del rol del tutor surge como un instrumento para revisar las formas de organizar y llevar a cabo mejoras en las prácticas tutoriales, en un contexto de permanente cambio.

(Capelari, 2016). En la experiencia analizada, las nuevas acciones nacen de un compromiso mutuo entre docentes y tutores, sin prescripciones en cuanto a modos de actuar.

Es por esto que se puede concluir que las tutorías son configuraciones situadas y el resultado de una construcción colaborativa lo que implica que es necesario cierto nivel de flexibilidad, tanto en su diseño como en su implementación, para poder atender las necesidades y requerimientos de la comunidad en la que se inserta.

Conclusiones

A lo largo del trabajo se ha podido observar la centralidad que adquiere la tutoría para el abordaje de una problemática compleja, como lo es la permanencia en una carrera de Ingeniería.

En base a esta problemática se ha podido analizar una experiencia desde dos enfoques. En el primero, referido al plano institucional, se describieron las acciones tutoriales que se encuentran enmarcadas en una política educativa llevada a cabo por la institución. En este caso, la función tutorial ha sido definida previamente en los lineamientos del Programa Institucional de Tutoría y es llevada a cabo en una población específica.

En el segundo plano, el comunitario, se observó que las acciones de acompañamiento a los estudiantes surgieron como respuestas innovadoras a diversas problemáticas. Fue necesaria la cooperación y colaboración entre diversos actores de la institución: autoridades, docentes, tutores. Esta articulación entre distintas áreas favoreció la aparición de nuevas dinámicas que están enmarcadas en un escenario de continuo cambio. El surgimiento de estas acciones son respuesta a una problemática específica y están fuertemente vinculadas al fortalecimiento de competencias docentes como ser: la escucha efectiva y el trabajo colaborativo.

El rol tutorial posee un carácter multidimensional, dinámico, de límites no precisos, en movimiento, que focaliza la interacción entre distintos componentes (Capelari M. et al, 2007). Para desarrollar políticas realmente inclusivas y que den respuesta a las necesidades de los estudiantes es necesario que los distintos actores institucionales se involucren colaborativamente en pos de desarrollar prácticas innovadoras y acciones institucionales diversas.

No puede dejar de mencionarse como actores institucionales de gran importancia a los docentes, pues la función instructiva no debiera separarse de la función orientadora, (Zabalza, 2003) y las competencias docentes, la sensibilidad, la accesibilidad, la paciencia y la flexibilidad, han sido la pieza clave en esta experiencia para repensar nuevos modelos de acompañamiento a estudiantes. El desafío que queda a futuro se relaciona con las posibilidades de replicar esta experiencia a otras asignaturas a través de la sensibilización y la comunicación.

Referencias

- Capelari M. et al. (2007). *Las configuraciones del rol del tutor en la universidad argentina: contribuciones para su estudio a partir de la definición de categorías de análisis*. Jornadas Nacionales de Tutoría y Orientación en Educación Superior. Universidad Juan Agustín Maza, Mendoza.
- Capelari, M. (2016). *El rol del tutor en la universidad. Configuraciones, significados y prácticas*. Buenos Aires: SB.
- Laco, L. (2013).
<https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/2560/LilianaLaco.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Roscelli, C., Guiggiani, L., & Retamal, A. (2020). Docente-Tutor. Reflexión sobre un proceso complejo y dinámico. Espacios e intersticios por donde asoma lo emergente. Modelos para armar y desarmar en la universidad. UTN-FRGP. *Libro de Actas: VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: edUTecNe.
- Zabalza, M. Á. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario. Calidad y desarrollo profesional (Vol. 4)*. Madrid: Narcela Ediciones.

La tutoría universitaria y su reconfiguración en el contexto actual de postpandemia

University tutoring and its reconfiguration in the current post-pandemic context

Presentación: 31/07/2022

Carolina Rodrigo

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
crodrigo@frba.utn.edu.ar

María Cecilia Rodríguez

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mrodriguez@frba.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo aborda la identificación y análisis de los cambios que operan sobre modelos tutoriales universitarios en el contexto actual de postpandemia. Se presenta el programa de tutoría de pares aplicado en UTN-FRBA, indagando los factores que lo atraviesan y su incidencia en la práctica concreta. Las tutorías universitarias evidencian diferentes formatos, al igual que cambia el contexto y las políticas, lo hacen los sistemas tutoriales, las demandas de estudiantes y el rol del tutor/a. Se reconfiguran destacando la necesidad de constituirse sobre estructuras dinámicas y permeables al cambio, a fin de responder a las necesidades del estudiantado, en tanto se constituyen como prácticas que acompañan sus trayectorias. Las transformaciones generadas durante 2020-2021, incidieron en nuevos formatos y dispositivos tutoriales que instalan, en el retorno a la presencialidad, el desafío de dar continuidad a la construcción de espacios y modalidades de intervención, que favorezcan la interacción, participación e inclusión.

Palabras clave: tutoría universitaria, postpandemia, trayectoria educativa, inclusión

Abstract

This work addresses the identification and analysis of the changes that operate on university tutorial models in the current post-pandemic context. The peer tutoring program applied in the UTN-FRBA is presented, investigating the factors that go through it and its incidence in the concrete practice. University tutorials show different formats, just as the context and policies change, as do tutorial systems, student demands and the role of the tutor. They are reconfigured, highlighting the need to build on dynamic structures that are permeable to change, in order to respond to the needs of the student body, as they are constituted as practices that accompany their trajectories, from inclusion. The transformations generated during 2020-2021, affected new formats and tutorial devices that install, in the return to presence, the

challenge of giving continuity to the construction of spaces and intervention modalities, which favor interaction, participation and inclusion.

Keywords: university tutoring, post-pandemic, educational trajectory, inclusion

Introducción

En este trabajo se aborda el análisis de las transformaciones que se identifican en el programa de tutoría de la Facultad Regional Buenos Aires de la UTN en el contexto actual de postpandemia, a partir de la trayectoria recorrida durante el período 2020-2021, caracterizada por la virtualidad forzosa en los vínculos pedagógicos entre docentes, tutores y estudiantes. La presentación se articula con una investigación institucional en curso sobre "la emergencia de nuevas modalidades de enseñanza en facultades de ingeniería en Argentina, y las incidencias de la educación virtual en las prácticas docentes y la inclusión de los estudiantes"¹. Se recuperan para el análisis las dimensiones formuladas en este proyecto: innovación, relaciones entre tecnologías educativas y pedagogía, inclusión, políticas y matriz institucional.

Las tutorías universitarias se desarrollaron históricamente en diferentes formatos, desde el origen mismo de la universidad, y asociadas a las distintas funciones que fue cumpliendo la misma a lo largo del tiempo. Es así que al igual que cambia el contexto y las políticas, también lo hacen los sistemas de tutorías, las demandas de estudiantes y el rol del tutor/a.

Para el contexto postpandemia es pertinente citar a Capelari (2016) que expresa que "el estudio de las configuraciones que adopta el rol tutorial en el contexto universitario adquiere progresiva relevancia y significatividad en el marco de las transformaciones que atraviesa la universidad actual, tanto en nuestro país como el resto del mundo" (p. 29). En particular, las transformaciones generadas durante el período 2020-2021, incidieron en nuevos formatos y dispositivos tutoriales que se configuran a partir de los desafíos de dar continuidad a la tutoría y su valor en el contexto de la pandemia. A la vez, a partir de los cambios generados, se advierte la potencialidad de fortalecer los nuevos dispositivos de tutoría para incluir a mayor cantidad de estudiantes, favoreciendo su participación en distintos espacios de orientación y acompañamiento.

Desde esta perspectiva, se presenta una experiencia institucional a modo de aportar conocimientos y prácticas tutoriales en esta etapa de vuelta a la presencialidad en el nivel superior, desde un trabajo que aborda y recupera las repercusiones que la virtualidad impuesta deja sobre las prácticas educativas, y en todos los procesos que las acompañan. Las transformaciones implementadas se desarrollan en el Programa Integral de Tutorías de Pares destinado a estudiantes de primer año de carreras de Ingeniería en UTN-FRBA durante la pandemia y su posterior reconfiguración en el retorno a las actividades presenciales a partir del ciclo lectivo 2022. En particular, se considera que se ha logrado una innovación al mediar un dispositivo tecnológico diseñado para la inclusión de mayor cantidad de estudiantes, con más amplias posibilidades de participar y aprender a través de las distintas instancias que este dispositivo habilita.

¹ PID UTN (TEAIABA0008172TC). Investigación que forma parte de un proyecto institucional radicado en la UTN.BA

Desarrollo

El Programa de Tutorías que se lleva adelante en la Facultad se caracteriza por estar a cargo de pares, cuya función es acompañar y orientar durante los primeros años de las carreras. El Programa, en líneas generales, prevé cumplir tres objetivos principales:

- o Promover políticas y prácticas inclusivas, generando mejores condiciones para ingresar a la universidad y avanzar en los aprendizajes académicos y profesionales.
- o Acompañar y orientar a los y las estudiantes en sus trayectorias educativas a lo largo de su carrera, brindando ayudas sociales, académicas y pedagógicas que favorezcan su participación y aprendizajes a lo largo de su proceso formativo.
- o Contribuir a elevar la calidad del proceso de formación de todos los y las estudiantes, con estrategias de orientación y enseñanza que complementen, amplíen y enriquezcan las actividades docentes regulares.

En este marco, la tutoría se concibe como una práctica educativa asociada a políticas de inclusión y complementaria a las actividades de enseñanza.

En cuanto a su enfoque, el programa se proyecta desde una concepción de integralidad y diversidad, donde se aborda la orientación y el aprendizaje en forma integrada.

Entendiendo que una tutoría integral abre un abanico de posibilidades a fin de dar cobertura a la multiplicidad de factores que pudieran operar como obstáculos en los procesos socioeducativos del estudiantado universitario, atendiendo, como mencionan Álvarez González y Álvarez Justel (2015), al “desarrollo integral del alumnado a nivel personal, académico, social y profesional” ya que, como indican también “La tutoría integral está constituida por diferentes niveles o modalidades de intervención” (p. 130).

En el caso de la Facultad Regional Buenos Aires, este formato de tutoría tiene su génesis en el Seminario de Ingreso a la Universidad, siendo la primera instancia donde los y las aspirantes cuentan con una tutoría que acompaña desde lo disciplinar en el Curso de Matemática y Física, colaborando con el trabajo que llevan adelante los docentes; y desde la orientación, en el Taller de Introducción a la Vida Universitaria, exclusivamente a cargo de tutores/as pares.

En este tipo de intervenciones de pares es muy común que se generen vínculos entre tutores y estudiantes, que permanecen en el transcurso del tiempo, basados en la confianza generada y en la calidad de los apoyos y ayudas brindadas. Teniendo en cuenta ello se busca continuar durante el primer año de carrera con el mismo equipo de tutores/as que dieron acompañamiento durante el proceso de ingreso, entendiendo que cada tutor/a par asume un rol de referente académico para el estudiantado, que orienta y acompaña, brindando ayudas y herramientas necesarias para la realización de su proyecto académico y profesional inicial.

De esta manera, durante el primer año se continúa con este proceso integrado y articulado. Dicho proceso se ve positivamente puesto en práctica al generar estructuras de participación estudiantil, que, en perspectiva inclusiva, minimicen barreras para integrarse y aprender en la universidad. La tutoría de pares se vuelve necesaria para propiciar, como menciona De la Cruz Flores (2012) “ambientes inclusivos pues

mediante el aprendizaje conjunto, a nivel interpersonal, se generan lazos estrechos entre estudiantes (...) incrementando su empatía y sentido de pertenencia (...) se fortalece la autoconfianza y la construcción de la identidad profesional” (p. 227).

En cuanto a lo disciplinar, los tutores y tutoras ofrecen instrumentos, y la colaboración necesaria para optimizar y favorecer los avances en los aprendizajes, utilizando distintas estrategias a través de espacios y encuentros virtuales y/o presenciales dando apoyo y profundización en temas específicos. La intervención se centra especialmente en el aprendizaje teniendo en cuenta las diferencias individuales, la heterogeneidad en trayectos formativos previos y las nuevas exigencias que se plantean a los y las estudiantes al ingresar a la universidad.

El ingreso y avance en los estudios universitarios requiere un proceso de alfabetización académica y de socialización, en línea con las nuevas exigencias que les demanda el nivel, entonces es allí donde, como menciona Álvarez González (2017), en la tutoría confluyen diversos aspectos que colaboran con el desarrollo del estudiantado.

La modalidad tutorial antes del 2020 se organizaba en formato presencial, tanto para el ingreso como en los primeros años. ¿Qué características y giros asume durante el 2020 y 2021?

En el año 2020 el Programa de Tutorías debe reformularse en dos grandes aspectos: el dispositivo de abordaje desde la virtualidad, y el abordaje de los nuevos problemas que emergen en este contexto.

El nuevo dispositivo tutorial mediado por tecnologías

Los espacios de actividad tutorial que en prepandemia se efectuaban exclusivamente desde la presencialidad a contra turno, durante el periodo 2020-2021 se reacomodaron en diversos tipos de encuentros y formas de comunicación, mediados por las múltiples herramientas que les habilitó la virtualidad. Fue allí donde los tutores/as pares, que también transitaban su proceso educativo en las mismas condiciones, revalorizaron su rol al oficiar, como muchas otras y otros actores institucionales, como nexos entre una realidad que se tensionaba entre ámbitos educativos constituidos académicamente para la presencialidad, y la virtualidad impuesta. ¿Qué características asumió este dispositivo?

En este nuevo contexto, debió pensarse en un dispositivo virtual, que propiciara la inclusión de los y las estudiantes ingresantes en este período crítico de la pandemia, utilizando las herramientas que ofrecía la institución.

Partiendo de la premisa que la participación en el Programa de Tutorías no es una actividad obligatoria de la carrera de ingeniería, se pensó en aplicar una encuesta inicial a estudiantes, que evidenciara algunas cuestiones claves para gestionar el dispositivo de intervención:

- Totalidad de estudiantes ingresantes: en este caso se preguntó si tenían conocimiento del Programa y si conocían el nombre de su tutor o tutora. Se observó un 70.1% de respuestas de los estudiantes, de los cuales el 50.45% sabían de la existencia del Programa de Tutorías y conocían el nombre de pila de su tutor o tutora.

- Estudiantes ingresantes que querían continuar formando parte del Programa: en este caso, se evidenció un 92.43% de respuestas afirmativas respecto del porcentual del punto anterior (50.45%).

Considerando las respuestas obtenidas, se diseñó un aula virtual donde todos los y las estudiantes formarían parte, desde distintos tipos de intervenciones, de acuerdo a las necesidades relevadas. En principio, se matricularon al total de estudiantes ingresantes, diferenciados en dos grandes grupos: quienes querían continuar con tutoría, se les asignó un tutor/a par y, a quienes “por el momento no” querían formar parte activa de los grupos de tutoría, se los incorporó al aula con acceso al espacio general de comunicación, para que pudieran informarse de todas las novedades institucionales.

Es así que el aula virtual de tutorías, en tanto dispositivo institucional, se enmarca en una doble funcionalidad, ya que por un lado incluye a todos/as en un contexto de información actualizada y relevante, generando a su vez espacios específicos de intercambio y trabajo conjunto.

En el segundo caso, con quienes manifestaron interés en formar parte activa del Programa, se intentó respetar el tutor o tutora con quien había trabajado en el Seminario de Ingreso, aprovechando el vínculo ya generado en esa etapa, o en su defecto, se buscó asignar un tutor/a de la misma especialidad que el/la estudiante.

Con este tipo de asignación de tutores, se consiguió conformar grupos con un reconocimiento en su tutor/a como referente, a quien podían ver como “par” y reconocer en las experiencias transmitidas la posibilidad de sus propias experiencias, a pesar de las diferencias de contextualización que la pandemia había provocado.

Las primeras comunicaciones de los tutores con sus respectivos grupos de estudiantes se realizaron a través de los foros del aula virtual, seteados para cada grupo. Luego el intercambio se fue desarrollando a través de diferentes herramientas, de acuerdo a la efectividad que cada grupo le fue encontrado en la interacción. Es así que se trabajó con reuniones a través de meet o zoom y discord, como también con otras aplicaciones para comunicaciones más mediatas, o cortas, como aquellas consultas relacionadas con los primeros trámites que los estudiantes debían realizar, como inscripciones a asignaturas y/o finales, bajas, etc., destacándose el uso de WhatsApp o Telegram.

El uso de diferentes modalidades de comunicación habilitó la posibilidad de un intercambio más inclusivo porque en la medida en que los espacios de vinculación variaban y se ampliaban, se abría la posibilidad de participación, ya sea de forma activa o pasiva.

Es decir, que el carácter inclusivo del formato de trabajo, y como impacto identificado luego de su implementación, ha revelado que más estudiantes participan de los encuentros, y, a la vez, permite visualizar la impronta de la tutoría en la institución como una modalidad de acompañamiento a través de referentes académicos, que está disponible “para todos y todas las estudiantes”, a través de propuestas diversas y en distintos momentos de la carrera.

Los nuevos temas emergentes

Durante el periodo de pandemia, en 2020 y 2021, ante la falta de sociabilización, que naturalmente operaba en los ámbitos físicos, se establecieron nexos a partir de la generación de espacios virtuales de encuentro

entre estudiantes, mediados por tutores, con el fin de habilitar puentes que acercaran la interrelación. Para ello se trabajó con tutores distribuidos en dos grupos:

- De orientación: focalizados principalmente en acompañar al estudiante de primer año en cuestiones académicas y de adaptación a la vida universitaria.
- Disciplinarios: centrados en generar la socialización entre estudiantes de primer año a través de la organización de reuniones de estudio grupales (a través de meet, zoom o plataforma discord), abocándose en parte a cursos de recusantes (estudiantes que habían abandonado o desaprobado las cursadas de las primeras asignaturas de primer año como: análisis matemático, álgebra y física).

Más allá de la especificidad que los agrupaba, en ambos casos se buscó generar espacios de interacción, propiciando encuentros virtuales donde los y las estudiantes compartieran experiencias, dudas, consultas, materiales, formas y tiempos de estudio, etc.

Esta implementación novedosa en UTN FRBA de las tutorías trajo respuestas positivas de aquellos/as estudiantes que formaron parte. Al final del ciclo se llevó a cabo una encuesta de cierre con el objeto de medir de alguna manera la recepción de los/las estudiantes y los aportes que hizo la tutoría en sus primeros trayectos.

Con respecto a dicha encuesta, podemos mencionar algunas cuestiones relacionadas con su percepción respecto de la influencia de la tutoría en su primer año de cursada. Así podemos resumir algunas de dichas respuestas:

- Para la pregunta: ¿En qué aspectos crees que la tutoría influyó en tu trayecto universitario hasta el momento?, se relevaron las respuestas mostradas en la FIG. 1.

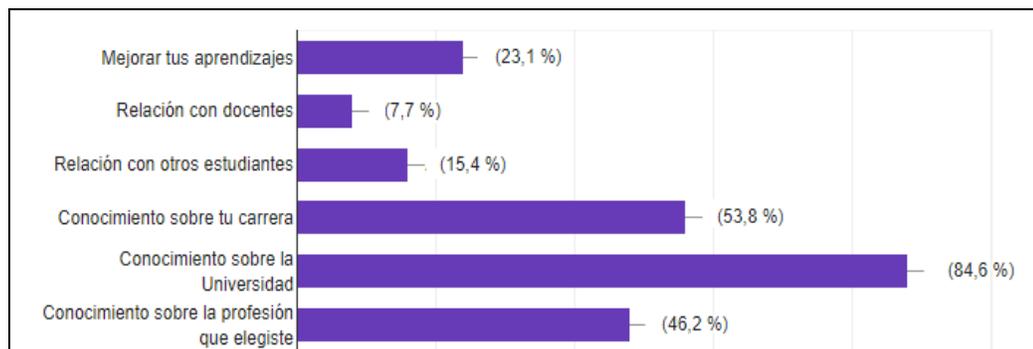


FIG. 1.: Aspectos en que la tutoría influyó en el trayecto formativo de los estudiantes ingresantes a primer año de carreras de Ingeniería (UTN-FRBA)

- Para la pregunta, de respuesta libre, referida a la necesidad de generar espacios de tutorías, algunas de respuestas extraídas textualmente fueron:
 - ...” Si, ya que sirven como guía para los estudiantes ingresantes para conocer mejor la universidad en general. Resuelve dudas tanto de tipo administrativo como académico” ...

- ...” Sí, porque al entrar en un nuevo entorno del cual no conozco absolutamente nada, si viene bien a la hora de conocer la carrera, asuntos administrativos, etc.” ...
- ...” Sí, porque ayudan a los nuevos estudiantes a sentirse acompañados y a poder afrontar el comienzo de una nueva etapa con mayor facilidad” ...

A principios de 2022, con la vuelta a la presencialidad, el contexto institucional vuelve a tener un giro al generarse el retorno a la presencialidad, llevando a que el Programa de Tutorías se reconfigure nuevamente, a fin de dar respuesta a las necesidades actuales. La inserción a nuevos ámbitos educativos para algunos/as, y la reconexión con la universidad para otros/as, luego de dos años de vinculación mediada exclusivamente por una virtualidad impuesta, demanda repensar el modelo y sus formas de aplicación a fin de acompañar los nuevos espacios que habilitan el diálogo y la participación. Es así que las actividades de tutorías se desenvuelven desde la hibridez, ya que se incorporaron herramientas que nutrieron la actuación del Programa desde la virtualidad en la etapa anterior, y hoy se reconocen como efectivas, por las cuestiones ya explicitadas precedentemente y también, por sus ventajas temporo-espaciales en relación a la diversidad de realidades del estudiantado. Y a su vez, acompañando la exploración de la presencialidad física, buscando la incorporación de los y las estudiantes a la institución como espacio tangible, donde estudiar, pero también donde formalizar relaciones sociales que posibiliten ampliar su contexto personal.

La situación actual

Los cambios que obligatoriamente tuvieron que llevarse a cabo durante el periodo de pandemia, dejaron para este presente la construcción de nuevos espacios y modalidades de intervención, donde las actividades desarrolladas adquieren valor y tienen gran potencial para enriquecer las distintas instancias de tutoría en el retorno a la presencialidad, abriendo la posibilidad, a través de la tecnología, de favorecer la interacción, la participación y la comunicación, e incluir a estudiantes en un espacio que funciona de modo permanente y abierto para ser transitado en distintos momentos y en sus distintos espacios por los/as estudiantes.

El inicio del año académico 2020 requirió una readaptación que aún hoy opera desde una modalidad de cambio sostenida, debido a una virtualidad que se pensaba transitoria, pero se volvió cotidiana.

El equipo de tutorías en la actualidad está compuesto por dos coordinadoras y 25 tutores/as pares, estudiantes avanzados/as de todas las carreras de especialidad que se dictan en la institución.

Cada tutor/a trabaja con su grupo de estudiantes abarcando tanto el aspecto disciplinar como el de orientación, a fin de dar una respuesta integral a las demandas relevadas.

En cuanto al impacto en relación a la cantidad de estudiantes que forman parte de las actividades tutoriales, y tomando datos de la reciente experiencia del Seminario Universitario que se llevó a cabo entre enero y marzo del 2022, la Facultad recibió un total de 1888 ingresantes, que fueron “incluidos” en el Aula Virtual del Programa de Tutorías. De este total, la tercera parte de los mismos manifestó interés por participar activamente en el programa, formando parte de los grupos que coordinan los diferentes tutores/as, donde reciben orientación y un acompañamiento integral desde lo académico disciplinar.

Más allá de los encuentros concretos, la comunicación entre estudiantes y tutores/as es fluida y sostenida, al encontrarse habilitada por diferentes medios (aula virtual, mail, grupos de WhatsApp, discord e incluso

desde la presencialidad) cada grupo va estableciendo a través del avance en su vinculación los mecanismos de interacción que les resultan más efectivos.

A partir de un relevamiento realizado al estudiantado que participa en las actividades tutoriales de modo activo, en relación con su percepción sobre la efectividad de las diversas herramientas de comunicaciones utilizadas, el 100% de encuestados/as las valoraron positivamente, lo que nos llevó a reafirmar el concepto de que la utilización de cierta variedad de medios estaba enriqueciendo la tarea y las posibilidades de participación.

En el mismo relevamiento, con el fin de conocer sus necesidades concretas en relación con la tutoría y las necesidades más específicas a considerar en los encuentros, les consultamos sobre las temáticas que consideran más importantes de abordar. Las opciones presentadas fueron las siguientes, a partir de la posibilidad de “selección múltiple”:

- OPCIÓN 1: Cómo llevar al día las materias
- OPCIÓN 2: Conocer más sobre la modalidad de cursada y la promoción de asignaturas
- OPCIÓN 3: Análisis de correlatividades para comprender su importancia y saber elegir
- OPCIÓN 4: Cómo avanzar mejor en los estudios
- OPCIÓN 5: Cómo y dónde realizar diferentes trámites: constancia de alumno regular, constancia de día de examen, cambios de turno y/o curso, etc.
- OPCIÓN 6: Cómo y cuándo realizar la inscripción a materias
- OPCIÓN 7: Cómo y cuándo realizar la inscripción a finales
- OPCIÓN 8: Conocer sobre las actividades complementarias organizadas por la Universidad: eventos, jornadas, viajes, becas, proyectos de investigación, etc
- OPCIÓN 9: Conocer más sobre la carrera y la profesión elegida
- OPCIÓN 10: Orientación en cuestiones personales (a través de entrevista individual)

Como puede verse en el gráfico siguiente, las cuestiones de abordaje que les interesan, les preocupan y valoran prioritariamente, se relacionan con: cómo llevar las materias al día y cómo avanzar mejor en los estudios. En tercer lugar, valoran la importancia de recibir información sobre las actividades que realiza la universidad, tales como eventos, jornadas, proyectos.



FIG. 2.: Respuesta sobre las necesidades de los estudiantes en relación con la Tutoría

Periódicamente se realizan diversos relevamientos cuyos resultados son trabajados en las capacitaciones grupales que se realizan quincenalmente con el grupo de tutores/as, planificando en equipo las acciones más pertinentes que den cuenta de nuestra escucha frente a las necesidades del estudiantado.

Los encuentros de capacitaciones previstos con los tutores/as también se van transformando progresivamente en espacios donde se presentan y comparten observaciones y situaciones vividas con sus estudiantes y se proyecta, entre todos y todas, las diferentes posibilidades de solución ante los distintos casos planteados. Es así, que en la formación de tutores/as, se aborda la planificación de acciones y los fundamentos de sus prácticas, en espacios colaborativos y de construcción conjunta.

Atender las demandas desde la pluralidad de las miradas, para nosotros reafirma la finalidad del Programa de Tutorías entendiendo que los distintos modelos de intervención llevados adelante desde prácticas diversas responden a la variedad de necesidades identificadas. Porque como indica Capelari (2017):

El conocimiento es creado y apropiado en la interacción y en situaciones específicas mediadas por instrumentos. De este modo, es clave comprender a la tutoría como una actividad social contextualizada: las modalidades de prácticas que median su realización pueden comprenderse desde los significados que construyen los sujetos involucrados, a la vez que los significados que los tutores -y otros actores- construyen son permeados por las modalidades de prácticas que se instituyen desde políticas públicas con su participación. (p. 76)

En este sentido, la Facultad asume el desafío de generar condiciones institucionales para promover prácticas tutoriales sustentadas en políticas inclusivas que favorezcan el ingreso, la permanencia y el avance en los aprendizajes con sentido y calidad para los y las estudiantes.

Como venimos expresando las tutorías de pares que se reconfiguraron en etapa de pandemia, experimentan giros y transformaciones reeditando su accionar en este inicio de la postpandemia, la particularidad y algunos de sus logros fundamentales que observamos radican en que dicha reconfiguración se vio fuertemente mediada por la tecnología, pero fundamentalmente por una construcción colaborativa, es decir, tanto el grupo de tutores/as, como el estudiantado y el equipo de coordinación aportaron desde sus propias perspectivas, experiencias y necesidades, las diferentes propuestas que llevaron al surgimiento de nuevas formas de acción, y que implicaron otro logro clave, que es el abandono de un formato estático instituido para pasar a accionar desde una modalidad dinámica y flexible favorecida por una adaptación activa a los cambios instituyentes. En este sentido, consideramos que la propuesta actual y el dispositivo generado constituyen una innovación incipiente que se desea consolidar a nivel institucional.

Conclusiones

Las tutorías son prácticas históricamente atravesadas por los cambios operados en las universidades y las funciones y tareas sociales que le son asignadas, evidenciando configuraciones muy diversas a lo largo del tiempo (Lázaro, 1997; Capelari, 2016). Las tutorías conforman una práctica presente en las universidades desde sus inicios, y han evidenciado a lo largo de la historia giros y transformaciones en respuesta al contexto que las demanda, y a su vez las contiene.

La reconfiguración del rol tutorial experimentada durante la pandemia del COVID19 en la Facultad Regional Buenos Aires dio cuenta de la importancia de la adaptación activa a los cambios, de atravesar los procesos como coprotagonistas, dándole lugar a todas las voces, entendiendo que la construcción es desde la integralidad del conjunto que forma parte de dicho proceso. Las transformaciones posibilitadas mostraron impactos valiosos en las posibilidades asociadas a la inclusión de estudiantes en el espacio tutorial y en las actividades de la vida universitaria.

De este modo, en la vuelta a la presencialidad, el Programa de Tutorías de la Facultad Regional Buenos Aires, que se configura para acompañar los trayectos de formación de futuros ingenieros e ingenieras, desde la orientación, la enseñanza y diversas formas de acompañamiento y apoyo en las trayectorias, recuperó los logros alcanzados, y evidenció giros significativos a través de formatos y dispositivos novedosos que se acompañaron de nuevas prácticas de orientación y apoyo.

Es así que este Programa de Tutorías recupera en sus fundamentos, y actualiza en su modalidad, los ideales fundacionales de la Universidad Tecnológica Nacional como institución de formación universitaria que prioriza la inclusión del estudiantado en la Educación Superior. Enmarcando sus valores y propósitos formativos, en cuyos objetivos estratégicos se recupera la importancia de contribuir a la inserción y permanencia, y de generar condiciones para posibilitar aprendizajes en base a políticas y pedagogías inclusivas e innovadoras. Para ello, desde la práctica concreta, entendemos que son claves las acciones de acompañamiento en las trayectorias estudiantiles, con estrategias de orientación y asesoramiento para enriquecer la formación disciplinar y profesional.

Referencias

- Álvarez González, M. (2017). Hacia un modelo integrador de la tutoría en los diferentes niveles educativos. *Educatio Siglo XXI*, 35(2), 21-42.
- Álvarez González, M. y Álvarez Justel, J. (2015). La tutoría universitaria: del modelo actual a un modelo integral. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 8(2), 125-143.
- Capelari, M. (2016). *El rol del tutor en la universidad. Configuraciones, significados y prácticas*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: SB
- Capelari, M. (2017). *Políticas y prácticas de tutoría en la Educación Superior. Análisis de sus impactos en sujetos e instituciones*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: SB
- De la Cruz Flores, G. (2012): Inclusión en Educación Superior: de la atención a la diversidad al facultamiento del estudiantado. *Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*; 12 (2). Granada.
- Lázaro, A. (1997). La acción tutorial de la función docente universitaria. En P. Apodoca y C. Lobato. *Calidad en la Universidad: Orientación y Evaluación*. Barcelona: Laertes

Programa Institucional de Tutorías FRSN

Institutional Tutoring Program FRSN

Presentación: 31/07/2022

María José Cardini

Facultad Regional San Nicolás Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mcardini@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Año tras año se visualizan altos índices de deserción y cronicidad de las y los estudiantes, especialmente en los primeros años de las carreras de ingeniería. Teniendo en cuenta este diagnóstico, se decidió implementar un Programa Institucional de Tutorías.

La implementación del programa presentaba complejidades y nos enfrentamos con diversas disyuntivas. Se siguió encontrando que, a pesar de las acciones tutoriales, las y los alumnos siguieron desertando, recursando, continuaron apáticos, no tuvieron mayor rendimiento académico.

Pensar la deserción y permanencia desde una perspectiva de causalidades complejas supone dar cuenta de una multiplicidad de factores intervinientes. La complejidad implica pensar la realidad como conformada por dimensiones múltiples e incluso contradictorias y alude a lo enmarañado, a lo irreductible, a lo no simplificable.

No parece que sea lineal, (una simple relación de causa-efecto) que la acción encauzada para crear condiciones de posibilidad subjetivantes en un estudiante evite necesariamente el abandono de los estudios o la apatía, o que lleve a un mejor rendimiento.

Palabras clave: Programa de Tutorías. Tutores pares. Paternalismo. Nuevos dispositivos.

Abstract

Year after year, high rates of dropout and chronicity of students are displayed, especially in the first years of engineering careers. Taking this diagnosis into account, it was decided to implement an Institutional Tutoring Program.

The implementation of the program presented complexities and we faced various dilemmas. It continued to be found that, despite the tutorial actions, the students continued to drop out, recurring, continued to be apathetic, and did not have better academic performance.

Thinking about desertion and permanence from a perspective of complex causalities supposes accounting for a multiplicity of intervening factors. Complexity implies thinking of reality as made up of multiple and even contradictory dimensions and alludes to the tangled, the irreducible, the non-simplifiable.

It does not seem to be linear, (a simple cause-effect relationship) that the action channeled to create subjective conditions of possibility in a student necessarily avoids dropping out of studies or apathy, or that it leads to better performance.

Keywords: Tutorials. Peer tutors. Paternalism. New devices.

Introducción

El total de las carreras de ingeniería que se dictan en la Facultad Regional San Nicolás son cinco. La Secretaría Académica, desde el año 2006, elaboró y puso en marcha un Programa Institucional de Tutorías. El objetivo fue detectar las variaciones en el rendimiento académico de las y los alumnos, intentando disminuir los índices de deserción, desgranamiento y cronicidad, de tal manera que logren culminar sus estudios en el plazo previsto y alcanzar los objetivos de formación establecidos en los planes y programas de estudio de las distintas carreras.

Una tutoría se presenta como un proceso de acompañamiento que se concreta mediante la atención de los y las estudiantes. Las brújulas de las acciones tutoriales están basadas en los objetivos de obtener alumnas y alumnos autónomos, protagonistas de su aprendizaje y su proyecto personal, con herramientas necesarias para disponer, decidir y armar un plan propio y serio para lograr su objetivo en el menor tiempo posible.

En la Facultad Regional San Nicolás, cada una de las carreras está organizada por Departamentos, y cada una tiene su Director, Consejo Departamental, docentes y personal de apoyo. Asimismo, existe el Departamento Materias Básicas, que tiene la misma organización. En este esquema, la Secretaria Académica designó una coordinadora general y cada carrera tiene su propio coordinador o coordinadora y un equipo que desarrolla actividades tutoriales adecuadas a las características y perfiles de las y los alumnos, con una designación de tutores correlativa a la cantidad de estudiantes que la cursan. Se realizan reuniones periódicas, con el fin de acordar criterios y compartir las experiencias estableciendo un marco de trabajo en común.

De esta manera, se espera construir una misma perspectiva, que permita un proceso activo para favorecer el cumplimiento de los objetivos fundamentales contenidos en el Programa Institucional de Tutorías, clarificando las funciones y encontrando las modalidades particulares para cada carrera para plasmar y recrear su proyecto particular. Los objetivos esperados por el Programa son:

- o Generar un espacio de contención, acercando las experiencias de graduados/as y de estudiantes avanzados/as que atravesaron situaciones similares y pudieron superarlas.
- o Ofrecer una instancia de análisis y reflexión sobre el desempeño académico que permitan identificar cuáles son las "debilidades" en el estudio.
- o Ayudar a crear lazos solidarios entre estudiantes, en especial a quienes no sean de la ciudad y no conozcan a otros compañeros y/o compañeras con quienes estudiar, extrañen a la familia o no tengan amigos y/o amigas.
- o Propiciar y conseguir que las y los estudiantes se impliquen en el desafío de sus carreras y demanden la tutoría, dotándola de significado.
- o Integrar acciones que confluyan en el aprendizaje significativo y autónomo de cada alumno y alumna.

Modalidad de Tutorías

La modalidad adoptada son tutorías motivacionales. Los tutores y tutoras son mayoritariamente estudiantes avanzados, a quienes denominamos “tutores pares”. Algunos tutores son recientes graduados, que han sido tutores-alumnos durante la carrera y se han ido formando y capacitando para la acción tutorial. El tutor-par es quien colabora en los inicios para que, progresivamente y mediante estrategias adecuadas, pueda ir acompañando al estudiante para que sea él o ella quien tome dirección de su proyecto personal².

¿Estamos pensando las tutorías como un lugar para dar respuestas a las supuestas necesidades de los alumnos y las alumnas, en lugar de establecer un espacio donde puedan aparecer sus demandas y se los pueda orientar a que encuentren sus propias respuestas? ¿Damos respuestas antes de que aparezcan las preguntas? ¿Qué es lo que obstaculiza que las y los estudiantes acepten la oferta académica? ¿De qué manera medimos los resultados? ¿Tenemos la suposición de que el estudiante debe conocer la lógica institucional sin haber tenido alguna experiencia previa del paso por la institución? Todas estas preguntas son cruciales para definir un sendero de acción. Sumado a ello, se debe pensar en qué contribuyen la institución, los docentes y tutores en la evidente deflación del deseo de las y los alumnos y cómo abordarlo.

Desarrollo

Localización de problemáticas

A través de entrevistas y encuestas realizadas a las y los alumnos, se detectó que, entre estudiantes, existe:

- Falta de orientación vocacional. Elecciones de carrera motivadas por razones ajenas a los verdaderos intereses y posibilidades, por ejemplo, presión familiar, elección realizada por amigos y/o amigas, cercanía de la Facultad, dificultad para decidir qué hacer.
- Baja motivación por el estudio. Desconocimiento de la necesidad e implicancias del esfuerzo, por lo cual, ante mínimos contratiempos, la respuesta es el abandono o la figura del “recursante crónico”.
- Graves problemas de formación previa, falta de hábitos de que obstaculizan severamente la integración al mundo universitario.

Los y las estudiantes expresan explícitamente que no le dedican tiempo suficiente al estudio, que vienen del nivel secundario con un ritmo diferente y les cuesta ajustarse a los nuevos requerimientos. En pocas oportunidades, atribuyen sus dificultades a cuestiones institucionales, o a problemas con las y/o los

2 En principio, las y los alumnos avanzados son un puntal, que tienen cercanía generacional, mismos códigos, pero a su vez, tienen el estatuto de ser nombrados tutores. Están legitimados en esta función. No tenemos que perder de vista que los tutores son, a su vez, estudiantes de las distintas carreras y para ellos también rigen los objetivos del programa institucional.

docentes. Confiesan su dificultad en el reconocimiento de la necesidad de esfuerzo, lo que los lleva a recurrir a numerosas asignaturas, transformándolos en alumnas o alumnos crónicos, y/o llevándolos al abandono de la carrera.

Por su parte, docentes y tutores se quejan de la irresponsabilidad, falta de dedicación y estudio de sus estudiantes frente al escaso rendimiento académico. Se atribuye a la falta de formación que traen del nivel secundario, poca dedicación de tiempo al estudio, a la “adolescencia tardía”, al desconocimiento de la necesidad e implicancias del esfuerzo, a la falta de hábitos de estudio, a que no hacen preguntas, que vienen de la mano de sus padres o madres, entre otras.

“Solos no pueden”

Con mucha frecuencia, las acciones que se realizan para “ayudar” a los y las estudiantes tienen un claro tinte paternalista, de falta de atribución de responsabilidad del otro y de suplencia³. Las intervenciones tanto de las y los docentes como de las y los tutores tienden a dar “indicaciones y consejos”. Tratan de facilitar y allanar las distintas problemáticas mediante una versión “paternalista” de las tutorías, un “saber sobre el bien del otro”. Subrayo aquí la concepción de “pobres” y “solos no pueden”.

A pesar de las buenas intenciones, se podría inferir que dar indicaciones, consejos y, si se quiere, algún tipo de seguimiento (que resulta hasta persecutorio), posiblemente, refuerza los problemas y lleva a que estos se fijen y se acentúen, desresponsabilizando al alumno o la alumna cada vez más. Se insiste con diversas acciones sobre un sujeto para que éste modifique su conducta. Son estrategias con la pretensión de corregir o eliminar eso que aparece.

Este abordaje deja al estudiante congelado, en una posición de victimización, que es una manera de quedar afuera de toda implicación responsable respecto a lo que acontece y puede desencadenar en una condición de identidad: “Pobrecitos, no saben, no pueden”. Azubel (2015) nos dirá: “Con la consecuencia plausible de que se instale una resistencia inconsciente para salir de ese rol de víctima en la medida en que dicho rol queda constituido como una especie de fortaleza en la que el implicado queda, ajeno al propio destino” (p. 7). Si el problema es de quien lo padece, en este caso de cada estudiante, también es suya la responsabilidad de hacer algo con ello.

Esta modalidad paternalista, que refuerza la posición de víctima, dificulta al alumno o a la alumna virar a una posición activa de implicación. Por otra parte, los docentes y tutores que se instalan en estas modalidades se ubican en el lugar de ser instrumento del *Bien*. Es un imperio de buenas intenciones en donde surgen cuestiones paradójales: aparecen las resistencias, el estudiante no quiere ayuda, no quiere ese Bien para él

³ A pesar de las acciones tutoriales y sus buenas intenciones, los resultados (atendiendo a lo cuantitativo) no han sido del todo satisfactorios. El 50 % de los/as alumnos/as – en promedio- de todas las carreras que se dictan en esta facultad desertan en el primer año, un porcentaje menor continúa con algunas materias, y el resto terminan siendo recursantes.

mismo. Por ello queda claro que cuanto más se objetiviza, menor es la posibilidad de alguna intervención que deslice la posición del alumno⁴.

La singularidad

El Programa Institucional está dirigido específicamente a alumnos y alumnas ingresantes, y de primer y segundo nivel de la carrera dado que detecta que la deserción o dificultades en el desarrollo académico se incrementan en los estudiantes que han avanzado menos en la carrera. Esto se repite en todas las carreras.

En tanto ocurre en un marco institucional, se impone una lectura de lo común a todos, en lugar de tomar en cuenta la singularidad en la multiplicidad. En ello subyace la idea que todos los alumnos y alumnas deben tener los mismos logros, de la misma manera, que poseen las mismas herramientas subjetivas y su desempeño debería ser “parejo”, un “para todos/as igual”. En este sentido, en el cruce entre lo institucional y lo subjetivo, aparece la universalización de lo que se debería cumplir, lo que se debería ser y hacer. Los alumnos y las alumnas provienen de escuelas técnicas y no técnicas, públicas y privadas, de distintas localidades, distintas edades, algunos trabajan mientras que otros no. ¿Queda la posibilidad de universalizar? ¿Podemos pensar diferentes ritmos, tiempos, modos de estudiar, de adquirir y comunicar conocimientos, diferentes recorridos o metemos a todos en el lecho de Procasto e intentamos que cumplan con lo que “se debería” en función de la edad, cantidad de materias de la carrera, etc. obturando la pregunta por el propio sujeto y su singularidad?

Cada uno de esos alumnos y alumnas que no pueden organizarse en sus estudios, que no le dedican el tiempo necesario, que parecen “desorientados” en su proyecto de vida, invita a ser escuchado como portador de una verdad subjetiva con respecto a su posición en relación con un Otro.

Lo evidente y la obviedad: un saber que no se sabe que no se sabe

Ante los distintos diagnósticos y evidencias, podemos establecer que es falso el supuesto de que los estudiantes universitarios no necesitan ayuda y son lo suficientemente maduros y autónomos para tomar decisiones. El alumno no conoce de antemano la institución a la que accede, sus reglas, sus pautas. Esos saberes no disciplinares se dan por sabidos.

El alumno o la alumna tiene que anoticiarse de la lógica institucional con sus códigos, modos de funcionamiento: saber dónde y cuándo inscribirse, comprender el plan de estudio de su carrera, qué son las correlatividades de cada materia, el régimen de aprobación de cada asignatura, qué es promocionar una asignatura, etc. Se mete en una jerga universitaria completamente nueva y se da por entendido que la o el alumno, por el hecho de serlo, debería conocerla. A las ansiedades propias de un proceso nuevo, se suma la de no conocer las reglas de juego de la institución a la que acaba de acceder. Le resulta “natural” a un docente

4 “La cristalización dificulta, sino impide, la creación y las funciones relativas al aprendizaje, por ejemplo, en sentido amplio. Por eso se advierte lógicamente que la implicación se sitúa en las antípodas de la posición de objeto. Mas acotadamente, de la victimización” (Azubel, 2015).

indicar a un alumno que debe ir a bedelía para presentar su certificado. Debería saber qué es un bedel. Le resulta obvio que debería saber a dónde dirigirse.

La evidencia muestra que el alumno no sabe a dónde ir. Esto nos pone en relieve la necesidad de enseñar saberes que se dan por sabidos. Se requiere brindar herramientas que no se poseen, y que son requeridas para facilitar que un sujeto se considere estudiante o alumno de una institución. Desde su interpretación, Azubel (2015) sugiere que la cuestión de la subjetividad puede situarse en dos vertientes: por un lado, la que remite a la subjetividad de una época y, por otro lado, a la vertiente que remite al modo en que un sujeto es tomado y toma un lugar, una posición respecto de un acontecimiento. Esto refiere al modo en que alguien se ve afectado por un acontecimiento o contingencia. En el caso de las y los alumnos, en los que parecería que nada parece afectarlos, que lo que sucede les fuera ajeno (paradójicamente, la elección de su carrera bajo su propia voluntad), no les preocupa. Es una especie de apatía, de desinterés. En otras palabras, “(...) se presentan con una incapacidad de tener experiencias o más bien de hacer experiencias” (Azubel, 2015).

¿Por qué fracasan las clases de apoyo? ¿Por qué los alumnos no concurren a las clases de consulta? ¿Por qué no preguntan? En cuanto al fracaso en cuanto al ofrecimiento de clases de apoyo y uso de las clases de consulta, Terigi (2016) sugiere en cuanto a las causas, por un lado, que los profesores desarrollan las clases de apoyo exactamente con las mismas estrategias que las clases ordinarias, cosa que aquí sucede. Por otro lado, resalta que los alumnos y/o alumnas, no saben cómo consultar: “[p]orque no pueden identificar qué es lo que no están entendiendo o qué es lo que no están pudiendo aprender de aquello que tienen que aprender”. Terigi (2019), asimismo, plantea que no se formó a los alumnos con una capacidad autónoma para mirar el propio aprendizaje, lo que no pueden aprender, lo que hace que ninguna clase de consulta o de apoyo pueda prosperar.

Conclusiones

En cuanto al trabajo entre tutores pares y alumnos/as, Zelmanovich (2015), plantea que un grupo pequeño ofrece una ventaja para la inserción de los estudiantes en un discurso a partir del reconocimiento de su producción, la cual se ve facilitada por los procesos de identificación entre pares, que son una condición para su inserción en el grupo ampliado. Jacques Lacan ([1960-1961], 2003; [1964], 1990) avanza sobre la significación, la potencia de los procesos de identificación horizontal y su montaje en los grupos. Señala el peso que tiene la búsqueda pragmática de una homogeneidad en los grupos con el objetivo de una tarea precisa. Acciones propias de los tutores-pares.

La opción de tutores-pares (alumnas y alumnos avanzados de la carrera) podría plantearse como una ventaja: son casi de la misma edad, han compartido los mismos docentes, similares códigos, lo que favorece la comunicación y el compartir experiencias, y la identificación entre pares. Terigi (2016) plantea que la colaboración entre pares es valiosa especialmente para aquel está llevando un ritmo de aprendizaje más lento que la media de su grupo, porque colaborando con estudiantes que saben más o comprenden mejor se benefician, porque pueden hacer cosas que de otro modo no podían hacer por sí solos. A su vez, los tutores pares como alumnos avanzados se benefician de la colaboración con otros, porque cuando tienen que formular el saber de manera que sea comunicable, hacen una revisión del saber muy diferente de la que hacen cuando simplemente dan cuenta del saber para su propia trayectoria.

La apuesta es lograr que la actividad del programa tutorial vire para salir de lo que parece: “estos chicos no pueden nada, yo se los voy a enseñar y hasta me voy a poner en su lugar”, para empezar a suponer que hay otra cosa en juego, hacer un lugar al enigma: no saber lo que a ese chico o chica le pasa. ¿Qué es lo que puede obstaculizar el consentimiento de un sujeto frente a la oferta educativa que se le hace? ¿Podemos pensar diferentes ritmos, tiempos, modos de estudiar, que alienten a la pregunta por el propio sujeto y su singularidad?

Dejarlos fijados en un punto de victimización del “solitos no pueden” permite transformar ese momento del alumno en una condición de identidad, lo que induce a una resistencia para salir de ese rol dejando al alumno no implicado, ajeno a su propio destino. Esa no implicación está sostenida por un sentimiento de impotencia que permite escapar de toda posibilidad de salir de una posición de objeto hacia una posición activa y de implicación. El supuesto poder del Otro vacía de potencia al propio sujeto. En palabras de Tizio (2015),

“[n]o es lo mismo crear lugares para dar respuesta las supuestas necesidades de los usuarios que abrir un lugar donde pueda aparecer la demanda del sujeto y se lo pueda orientar para que encuentre sus respuestas. Cuando se da a alguien el lugar de sujeto se lo ubica como responsable, al menos de sostener la palabra, y el profesional sale de la perspectiva paternalista que determina la suposición de saber sobre el bien del otro” (p. 12).

Cordié (1998) afirma que, “[p]ara que un niño “aprenda” es necesario que lo desee, pero nada ni nadie puede obligar a alguien a desear”. Cada uno de esos estudiantes que no pueden organizarse en sus estudios, que no le dedican el tiempo necesario, que parecen “desorientados” en su proyecto de vida, invita a ser escuchado como portador de una verdad subjetiva. Se requiere de una nueva orientación. ¿Cómo transformarla en una estrategia? La perspectiva es encontrar nuevos dispositivos de intervención. ¿Cómo romper con aquello de que todo debe tener un mismo ritmo de aprendizaje?

Las y los estudiantes no aprenden las diferentes materias de la misma manera ni con el mismo interés ni con la misma profundidad. Hay que propiciar el rompimiento de ciertas cosas que han estructurado un modo de ver el mundo y traducirlo en acciones dirigidas al reconocimiento de los diferentes niveles de aprendizaje, aceptando que algunos aprenderán más que otros, en otros ritmos, con diferente nivel de dificultad, sin resignar el objetivo de que aprendan todos.

Lo planteado abre las puertas a la dimensión de la invención. No basta con decirles consejos o recomendaciones. Parecen palabras vacías. Cuando las acciones parecieran fracasar, debemos pensar en alternativas de invención de experiencias, crear una oferta de palabra para escuchar a las y los alumnos, en lugar de abrumarlos con informaciones y demandas. En este sentido, desde el Programa de Tutorías ¿de qué manera se podría facilitar esta inscripción que permitiría la entrada en una nueva lógica institucional? Poder decir a partir de lo obvio y hacer decir a lo obvio.

Para poner en juego distintas variantes de trabajo, y a modo de una alternativa, es posible seguir a Minnicelli (2013), quien trabaja un dispositivo denominado “ceremonias mínimas”⁵ como estrategia de alojamiento institucional para un sujeto, que permite repensar cómo las instituciones producen o no estrategias para recibir y alojar a quienes allí llegan. Una ceremonia mínima puede abrir el juego y generar otras acciones que permitan una interferencia a lo dado y cristalizado: “Esto es lo que hay”. Las ceremonias mínimas son entendidas como dispositivos socio-educativos y/o clínicos-metodológico, clave y llave para múltiples intervenciones posibles. Se utilizan más que como un concepto que admite una única definición, como una metáfora, es decir, un dispositivo para pensar y habilitar alternativas de intervención no convencionales.

Una ceremonia mínima no es per se natural, conlleva una creación y una decisión, y hay que inventarlas. No forman parte de la organización institucional normativizada. La entrada de las y los alumnos a otro nivel de educación, en este caso el universitario, quizá requiera de una ceremonia. Más allá de la bienvenida formal y solemne del primer día de clase por parte de las autoridades, rescatar la importancia, el valor, de invertir de algo significativo a algo cotidiano.

En cuanto a los y las docentes, coordinadores y tutores de cada carrera, ante la resistencia que se presenta bajo la forma de la apatía, los “pobres” resultados cuantitativos, se debe profundizar el trabajo intentando el intercambio de semblantes provisorios y plurales, poniendo en juego múltiples actores y habilitando el lugar del tutor como primus inter pares, estimulando una producción colectiva.

El Programa Institucional de Tutorías de la FRSN hace una apuesta seria y con convicción en relación con su implementación intentando garantizar el derecho del acceso y la permanencia para todas y todos. No obstante, tiene presente que “saber hacer y tropiezos van juntos de manera estructural”, que toda intervención será no-toda y, claramente, no está ni estará todo concluido, ni dicho, ni pensado, sino apoyado fundamentalmente en lo aún por venir. Las distintas problemáticas puestas en tensión permitirán ir revisando los puntos de dificultad y avanzar bordeando lo posible y lo imposible. El emprendimiento está en marcha, sabiendo que no es sin escollos, pero con la consigna clara de que quien no hace, no se equivoca.

Referencias

- Azubel, A. (2015). Acerca del lugar de la víctima. Responsabilidad & victimización. En: *Especialización en Ciencias Sociales con mención en Psicoanálisis y Prácticas Socio-Educativas*. Argentina: FLACSO.
- Cordié, A. (1998) Malestar en el docente la educación confrontada con el psicoanálisis. Buenos Aires, Argentina: Editorial Nueva Visión.
- Lacan, J. ([1960-1961] 2003). El Seminario, Libro 8: La transferencia. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

⁵ La bienvenida a los alumnos, puede pensarse desde este dispositivo de ceremonias mínimas. Más allá de la presentación formal del Programa y de los actores intervinientes, puede empezar a pensarse en algún dispositivo, que de alguna manera despierte al alumno de la solemnidad y formalidad.

- Lacan, J. ([1964] 1990). El Seminario, Libro 11: Los cuatro conceptos fundamentales en psicoanálisis. Buenos Aires, Argentina: Paidós.
- Minnicelli, M. (2013). Ceremonias Mínimas. Una apuesta a la educación en la era del consumo. Rosario, Argentina: Ed. Homo Sapiens.
- Terigi, F. (2016). Discurso normativo y prácticas normalizadoras en el sistema educativo. En: Especialización en Ciencias Sociales con mención en Psicoanálisis y Prácticas Socio-Educativas - Cohorte 2. Argentina: FLACSO.
- Terigi, F. (2019). Las cronologías de aprendizaje: un concepto para pensar las trayectorias escolares [Conferencia]. Santa Rosa, La Pampa.
- Tizio, H. (16 de octubre de 2015). Clase 14: Algunos elementos de reflexión para los profesionales del ámbito social y educativo. Los aportes del psicoanálisis. En: *Diploma Superior en Psicoanálisis y Prácticas Socio-Educativas - Cohorte 11* (pp. 1-15). FLACSO Virtual.
- Zelmanovich, P. (2014). Arquitectura del malestar en la cultura educativa: leer la estructura en las prácticas profesionales, hacia la construcción de una orientación de trabajo [Clase virtual]. En: *Especialización en Ciencias Sociales con mención en Psicoanálisis y Prácticas Socio-Educativas - Cohorte 1*. Argentina: FLACSO.
- Zelmanovich, P. (2015). La constitución del sujeto en un tiempo lógico y discontinuo, en los desfiladeros de dos operaciones: alienación separación. En: *Especialización en Ciencias Sociales con mención en Psicoanálisis y Prácticas Socio-Educativas - Cohorte 2*. Argentina: FLACSO.

Eje Temático 5

Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia:

Aportes desde las didácticas específicas. Currículum.
Evaluación



Descripción y análisis sociocultural del contexto áulico en carreras de Ingeniería (UNSJ)

Sociocultural description and analysis of the of the classroom context in engineering careers at UNSJ

Presentación: 30/09/2022

Raúl Correa

Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan – Argentina
rcorrea@gateme.unsj.edu.ar

Lorena Correa

Departamento de Matemática, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan - Argentina
lcorrea@gateme.unsj.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo, se presenta una descripción y posterior análisis sociocultural del contexto áulico universitario en el cual se desarrollan las prácticas docentes correspondientes a la materia Física II de tres carreras de Ingeniería en la Facultad de Ingeniería perteneciente a la Universidad Nacional de San Juan, Argentina. Así, el trabajo se divide en dos partes: en la primera, se realizará la descripción general del contexto áulico universitario, en el que se lleva a cabo la práctica docente. Luego, en la segunda parte se realizará un análisis sociocultural comprensivo en el que se plantean y discuten las posibles razones de cada problemática. Concluyendo que es necesario entender a la clase como un espacio heterogéneo, donde las planificaciones y actividades pueden construirse y adaptarse para que todos los actores involucrados en ella puedan lograr aprender sin excluir a nadie. Además, se propone la articulación de contenidos en el ciclo básico como una herramienta fundamental para un aprendizaje significativo y a la evaluación formativa, como una práctica docente implementable en estos tipos de aulas.

Palabras clave: Aula Universitaria, Sociocultural, Evaluación Formativa, Articulación

Abstract

In the present work, a description and subsequent sociocultural analysis of the university classroom context is presented, in which the teaching practices corresponding to the Physics II subject of three Engineering careers at the National University of San Juan, Argentina are developed. Thus, the work is divided into two parts: in the first, the general description of the university classroom context, in which the teaching practice is developed, will be carried out. Then, in the second part, a comprehensive sociocultural analysis will be

carried out in which the possible reasons for each problem are raised and discussed. Concluding that it is necessary to understand the class as a heterogeneous space, where plans and activities can be built and adapted so that all the actors involved in it can learn without excluding anyone. In addition, the articulation of content in the basic cycle is proposed as a fundamental tool for meaningful learning and formative evaluation, as an implementable teaching practice in these types of classrooms.

Keywords: University classroom, Sociocultural, Formative Evaluation, Articulation

Introducción

La Universidad Nacional de San Juan es una organización de gestión pública que rige a cinco facultades emplazadas en la provincia de San Juan. Una de estas cinco es la Facultad de Ingeniería que tiene como misión la formación de profesionales que dominen los principios de la ciencia y la técnica, y desarrollen sus actividades en el campo de las competencias propias de cada carrera de ingeniería. Se orienta a lograr una adecuada formación científica, al desarrollo de la investigación fundada en métodos intelectuales reflexivos y críticos que impliquen procesos de análisis, razonamiento, pensamiento creativo y espíritu de autocrítica. Los egresados de esta facultad deben poder resolver problemas, planificar y tomar decisiones, comunicar claramente sus ideas y adquirir aptitudes profesionales de compromiso, responsabilidad, iniciativa y participación.

A esta unidad académica pertenecen las carreras Ingeniería Industrial, Química y en Alimentos. La práctica docente analizada en este trabajo pertenece a la materia Física II de las carreras mencionadas.

En el presente trabajo, se presenta una descripción y posterior análisis sociocultural del contexto áulico en el cual se desarrollan las prácticas docentes. En la siguiente sección se realizará la descripción general del ámbito de aprendizaje universitario, en el que lleva a cabo la práctica docente. Luego, en la sección de resultados se procederá al análisis sociocultural comprensivo marcando la postura del autor acerca del tema. Finalmente se concluirá presentando prácticas docentes posibles de implementar como la evaluación formativa de los alumnos.

Desarrollo

Tal como se introdujera anteriormente, este trabajo se basa en la práctica docente perteneciente a la materia Física II de tres carreras de Ingeniería, la misma tiene un despliegue semestral (15 semanas), motivo por el cual se vuelve a dictar la materia durante el segundo semestre del año (Doble Cursado). De esta manera, los alumnos la pueden asistir a clases según su plan de estudios en el 3º semestre durante el 2º año de la carrera y volver a hacerlo, de ser necesario, en el siguiente semestre. En condiciones normales, la materia se cursa los lunes, martes y jueves en la mañana. Anualmente, se inscriben en esta materia alrededor de 160 alumnos. El equipo de cátedra está conformado por un Profesor Asociado, dos Profesores Adjuntos, un Jefe de Trabajos Prácticos y un Auxiliar de 1ª Categoría. En esta asignatura se busca generar situaciones de enseñanza para que estos futuros profesionales puedan plantear, formular, modelar y resolver situaciones problemáticas que se pueden encontrar en su desempeño laboral futuro. Además, como materia del ciclo básico, les da bases de conocimiento fundamentales para el ciclo superior y brinda un sustento

mediante la aplicación de herramientas de articulación horizontal sobre las situaciones problemáticas que se modelan en otras asignaturas del ciclo básico como son Cálculo, Álgebra, Métodos Numéricos, etc. Es muy común que Física II sea correlativa de 2 o 3 materias en el semestre siguiente, que, a su vez, son correlativas con otras en los demás semestres. En esta cátedra la articulación vertical de la materia es bastante compleja, ya que se trabaja con varias carreras, es decir, futuros profesionales con disciplinas comunes y otras bastante distintas.

Asimismo, con el fin de describir el medio ambiente social de esta unidad académica durante el desarrollo de este Trabajo, podemos decir que, en los años 2020 y 2021, la población de San Juan estuvo totalmente aislada debido a las políticas sociales impartidas por el gobierno para afrontar la pandemia de COVID-19. Este aislamiento modificó totalmente la psiquis de todos los alumnos y los docentes, se tuvo que repensar y replantear las técnicas y metodologías de enseñanza utilizadas durante décadas en la facultad. Además, el 18 de enero de 2021 un fuerte terremoto azotó la provincia y dejó fuertes daños edilicios en la facultad, por lo que laboratorios y aulas magnas estuvieron inhabilitadas mucho tiempo y servicios esenciales como la calefacción quedaron anulados.

Así, debido a la escasez de aulas (varias fueron inhabilitadas por el terremoto), en el presente año lectivo se tuvo que unificar las clases de 3h cátedra de distribuidas en 2 días semanales a una sola clase de 6h. Esta decisión se basó en la priorizar la presencialidad el mayor tiempo posible. En este sentido, se adoptó una modalidad “mixta” que incluyera clases presenciales y en forma virtual clases asincrónicas, material de lectura, videos de experiencias de laboratorio, problemas resueltos, etc.

Se inscribieron a cursar la materia 90 alumnos, de los cuales 60 aprobaron las instancias evaluativas adquiriendo la condición de regular, 23 alumnos abandonaron el cursado sin rendir ningún parcial, y de los que sí rindieron todas las instancias posibles, 7 quedaron libres.

Con el fin de llevar a cabo el presente estudio se realizó una encuesta anónima que fue respondida voluntariamente por 21 alumnos, 13 Mujeres y 8 Varones, de 20±1años de la cohorte que cursó este semestre. A continuación, se presentan las preguntas y las respectivas respuestas.

- ¿Clase social de la que te consideras parte? El 57,1% respondió clase media baja, el 19 % clase media alta, 14,3% clase baja, el 4,8% clase alta y el 4,8% ninguna de esas.
- ¿Cómo sostienes económicamente tus estudios? El 71,4% respondió que lo sostienen económicamente sus padres, el 23,8 % estudiaba y trabajaba y 4,8% Trabajan y aparte eran sostén de familia.
- ¿Lugar de procedencia? El 85% contestó que del gran San Juan (a no más de 20km de distancia de la Facultad) y el 15% restante eran de departamentos más alejados.
- ¿A qué hora estudias normalmente? El 47,6% indicó que a la tarde (16 a 20 hs), el 19 % en la mañana (7 a 13hs), el 14,3% en la noche (20 a 24hs) y el 19,1% restante lo hacían en la madrugada (después de las 24hs) o en la siesta (13 a 16hs).
- ¿Cómo te resultó mejor cursar la materia? El 81% contestó de manera Presencial, el 19% Mixta y descartaron las opciones Virtual e Indistinto.
- ¿Tienes hijos? Todos respondieron No
- Colegio Secundario del que egresó El 47,5% respondió que egresó de Colegios preuniversitarios de la UNSJ (gestión pública), 24% Colegios normales y técnicos provinciales (gestión pública), el 14,1% de Colegios parroquiales (gestión privada) y la misma cantidad de colegios laicos (gestión privada).

Tomando como base la descripción de la realidad actual del aula estudiada y los datos recolectados a partir de la encuesta realizada a los alumnos en el siguiente apartado se analizará la multicausalidad de la problemática exhibida por los estudiantes que acceden al sistema universitario.

Resultados y Discusiones

En esta segunda etapa del trabajo se realiza el análisis comprensivo multicausalidad de la problemática exhibida por los estudiantes que cursan Física II en las carreras Ing. Química, Ing. Industrial e Ing. en Alimentos.

Desde la última década del siglo XX en adelante, en Argentina y varios países de América Latina, se instaló una “agenda internacional de la modernización de los sistemas educativos superiores” promocionada principalmente por entes internacionales como el Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo (Marginson, S. & Mollis, M., 2001). Entre los fines de esta nueva agenda encontramos: la expansión de las instituciones y de la matrícula privadas, la promulgación de la Ley de Educación Superior y la creación de agentes centrales para evaluar y acreditar las instituciones universitarias (Mollis, M., 2008).

A partir de la Tercera Reforma los sistemas universitarios producen una creciente masificación de la educación superior que se manifiesta en cambios en el perfil social de los estudiantes: feminización, estudiantes de áreas alejadas, estudiantes trabajadores, estudiantes a distancia, estudiantes urbanos y de familias de bajos y altos ingresos.

Tal como podemos observar en las respuestas a las primeras preguntas de la encuesta, en nuestra aula de la Facultad de Ingeniería a menudo tenemos más mujeres que varones, algo impensable en el pasado. Además, los estudiantes de mayor prevalencia son los de clase media baja. Esta tendencia, a menudo, está relacionada con que estos estudiantes buscan en su formación académica la posibilidad de acceder a mejores oportunidades laborales.

Con el fin de realizar un análisis más profundo sobre la situación económica y el nivel cultural de los estudiantes podemos citar a P. Bourdieu (Cfr. Gutiérrez, 1997) quien define el capital como cualquier tipo de bienes acumulados que se producen, distribuyen, se consumen, se invierten y/o se pierden. Así, Bourdieu reconoce distintos tipos de capital: capital económico, capital cultural: ligado a conocimientos, ciencias, artes, y los supone como hipótesis indispensable para analizar las desigualdades de los desempeños escolares (Benitez et. al, 2014).

A partir de lo expuesto podemos decir que los alumnos estudian para mejorar, en corto plazo, su capital cultural y, a largo plazo, aspirar a tener un mejor capital económico. Asimismo, también se ve que casi 30% de los alumnos encuestados, además de estudiar dedican parte de su tiempo a trabajar, lo que modifica fuertemente su disponibilidad de tiempo para estudiar y también su rendimiento académico. Esta realidad está asociada a más de una posible causa. Algunas de ellas son que los estudiantes buscan una independencia económica de sus padres a edades más tempranas o que en sus hogares necesitan su aporte económico extra, por la crisis que atraviesa el país.

Retomando el fenómeno de la masificación de la universidad, este genera otros procesos vinculados como el denominado “inclusión excluyente” (Gentili, 2009 y Ezcurra, 2020). Aunque la Ley Federal de educación nos garantiza el acceso libre a la educación superior (inclusión), el tránsito, la permanencia y el egreso, incluyen varios mecanismos que van dejando fuera a diversos sectores sociales (exclusión). Un ejemplo de este proceso es cuando las autoridades universitarias exigen la educación en modalidad virtual, con el fin de incluir a los alumnos de zonas alejadas del Gran San Juan (para salvar los problemas de transporte de estos alumnos). En la práctica, sin embargo, lo que provocan estas políticas es que estos alumnos se vean excluidos, ya que en las zonas alejadas del Gran San Juan la mayoría no tienen un servicio de internet adecuado. Podemos incluir en zonas alejadas del Gran San Juan a todos los departamentos que están a más de 30Km de la facultad, tales como: Angaco, Sarmiento, 25 de Mayo, Zonda, Pocito, Ullum, etc. En este sentido, en la encuesta realizada, el 15% de los alumnos pertenecían a estos últimos departamentos, los

cuales expresaban que un problema común es que, a través de los medios de transporte públicos no podían llegar a la facultad antes de las 9:00hs, es decir una hora después de comenzada la clase. Una de las posibles soluciones para estos alumnos, (en nuestra facultad) sería que cursen la materia con clases asincrónicas en la facultad y que en la misma dispongan de la tecnología y lugar necesarios (PC, auriculares, internet, etc.), o que una vez registrados todos los alumnos con esta dificultad en todas las carreras, se pudiera establecer un horario de clases, en turnos distintos a los tradicionales.

Por otra parte, podemos ver en la encuesta que mediante las políticas implementadas de inclusión educativa se ha logrado que no todos los alumnos sean de las clases alta, sino más bien de las de menores ingresos ya que 71,4% de los estudiantes declaran que es así. No obstante, sería muy útil que las autoridades de la Universidad pudieran realizar un seguimiento eficaz a estos estudiantes a lo largo de su carrera, para evitar en lo posible el desgranamiento.

Un error común en la historia de nuestra facultad es considerar el aula como un espacio homogéneo, donde todos los alumnos han aprendido a lo largo de su formación una serie de contenidos básicos comunes. En los párrafos anteriores se ha descrito diferentes heterogeneidades en los capitales totales de cada estudiante, desde su lugar de procedencia hasta de sus realidades económicas. Ahora, veremos que los contenidos que ellos han adquirido a lo largo de su formación escolar, tienen bastantes diferencias. Esto es, porque el 71,4 % provienen de escuelas de gestión pública y los demás de gestión privada. De los primeros el 47,5% provienen de colegios preuniversitarios, los cuales tienen un muy buen prestigio dentro de la sociedad sanjuanina, sin embargo, aunque podríamos suponer alguna homogeneidad en ellos, resulta que solo el 28% provenían de la misma escuela y en ella hay 8 modalidades distintas (Construcciones, Minería, Química, Industria de procesos, entre otras). Por lo que, tenemos casi garantizada la heterogeneidad en las formas en que les enseñaron a todos nuestros estudiantes. Además, cada estudiante aprende según sus propias inteligencias y experiencias que fue teniendo y desarrollando a lo largo de su trayectoria escolar y universitaria.

Por esto, es que los docentes de nuestra facultad debemos pensar las aulas como espacios heterogéneos, que están atravesados por diferentes realidades y que eso, necesariamente, implica pensar en estrategias de enseñanza que incluyan a todos. Rebeca Anijovich (2014) nos indica que en el enfoque de trabajo en este tipo de aulas reconocemos la existencia de diferencias entre las personas, no sólo en lo discursivo sino también en las prácticas de enseñanza, desde el estilo de gestión institucional hasta las actividades que se proponen en el aula, nuevos diseños del espacio físico, una revisión de los modos de interacción social entre los distintos actores de la Universidad y una nueva forma de utilizar el tiempo, concebir y poner en práctica la evaluación.

Se destaca la importancia de rediseñar nuestras estrategias de enseñanza en relación con la heterogeneidad, sobre todo en torno a las prácticas de evaluación. Para esto, en la siguiente sección se propone implementar en esta aula algunas prácticas de evaluación formativa. En este camino, Anijovich (2017) nos muestra que la evaluación de los aprendizajes significa más que medir el rendimiento académico y obtener una calificación. Además, define la evaluación formativa como una oportunidad para que el estudiante ponga en juego sus saberes, visibilice sus logros, aprenda a reconocer sus debilidades y fortalezas y mejore sus aprendizajes.

En el cursado de Física II se observa que se han utilizado varias herramientas para mejorar las prácticas docentes, entre ellas: clases en las que se parte de la resolución de una situación problemática, clases en las que se utilizan programas simuladores donde se construyen circuitos eléctricos y se comprueban y

enriquecen los conceptos aprendidos, clases de resolución de situaciones problemáticas donde los alumnos trabajan en grupos y los docentes los guían.

Cuando analizamos estas prácticas, podemos decir que la clase no tiene una evaluación formativa (explícita), ya que la misma se realizó según una modalidad presencial escrita en la evaluación parcial, realizada 3 clases después. No obstante, mientras los alumnos resolvían los problemas, se fueron encontrando con sus propias dificultades y fortalezas. Además, los docentes al realizar el seguimiento grupal van estimando cómo avanza cada grupo y, de cierta manera, evaluando la comprensión de los contenidos y, si es necesario, abordarlos con otra metodología en la siguiente clase.

Asimismo, al proponer una instancia de trabajo colaborativo entre los estudiantes en la resolución de situaciones problemáticas en equipo con el asesoramiento de los docentes, se genera un espacio de circulación democrática del conocimiento, en el que cada uno contribuye para resolver la situación planteada. Así se favorece en los estudiantes el desarrollo de contenidos actitudinales como el respeto de la opinión de los demás, la transmisión de conocimiento y la valoración del trabajo en equipo. De esta manera, la dimensión ética está presente al generar un espacio democrático en el que todas las voces intervienen y no solamente la del profesor como la única voz autorizada.

Finalmente, durante el cursado de la materia se realizan 5 prácticas de laboratorio, luego de realizar cada una de ellas, se pide que en grupos elaboren un informe que incluya un breve marco teórico donde describan los fenómenos estudiados, que dibujen y expliquen los fenómenos físicos observados en el laboratorio. Además, que redacten conclusiones de lo observado comparando los valores medidos por los instrumentos y los que ellos pueden calcular mediante los modelos matemáticos aprendidos. Se les da una semana para la presentación de este informe que será uno de los instrumentos para la evaluación de su proceso de aprendizaje.

Conclusiones

La descripción y análisis general del contexto áulico en el que se cursa la materia Física II de tres carreras de Ingeniería abordada en este trabajo nos muestra un panorama bastante alentador, ya que, aunque existen muchísimas prácticas docentes a mejorar, es importante resaltar que el equipo docente está en un proceso de mejora continua de las prácticas utilizadas.

A partir del análisis expuesto, se estima que sería de mucha utilidad poder encuestar a los alumnos antes de que comiencen a cursar la materia, para tener una visión general sobre cómo está conformada la cohorte; quiénes son y de dónde vienen; cómo estudian y cómo aprenden. Es decir, tratar de conocer a quiénes se les va a enseñar y averiguar todo lo que nos permita generar actividades planificadas en base a esa heterogeneidad. Esto es tomar conciencia de que el aula es un espacio diverso donde todos aprenderemos.

Se observa que una de las fortalezas de las estrategias didácticas utilizadas son las clases de resolución de problemas en grupo, ya que permiten generar espacios de aprendizaje en los que los estudiantes participen activamente aportando sus conocimientos previos para vincularlos con los nuevos, experimentan empíricamente los conceptos teóricos articulando saberes previos e incluso de otras asignaturas y pueden, además, construir y enriquecer sus conocimientos interactuando colaborativamente con sus pares.

Las posibles mejoras que se proponen son la inclusión de una evaluación formativa que tiene como propósito mejorar el desarrollo de las actividades de profesores y estudiantes durante el cursado.

En este camino, Rebeca Anijovich (2018) expone varias formas de mejorar las prácticas docentes. Entre ellas, se observa que la más aplicable a al lugar de trabajo descripto, es la de realización de ateneos y talleres donde los docentes puedan exponer sus formas de dar las clases, y así enriquecer las prácticas de los demás docentes. En tal sentido, desde la jefatura del departamento de Física se están organizando talleres de este tipo, orientados a las prácticas de laboratorio.

Implementar reuniones posteriores a las clases de resolución de situaciones problemáticas que permitan tener la realimentación de un par pedagógico. Asimismo, se propone que durante las clases teórico prácticas asista un docente auxiliar con la misma finalidad.

Por último, con el fin de incorporar una evaluación formativa se propone que, en los informes de las prácticas de laboratorio se evalúen:

- Conceptos teóricos: comprensión del fenómeno físico estudiado y descripción del modelo matemático utilizado (valorando así también la articulación de contenidos con otras asignaturas del ciclo básico). Además, se valorará la relación de estos conocimientos con reflexiones o apreciaciones personales.
- Capacidad de sintetizar y expresar los conocimientos aprendidos, en la estructura y desarrollo del informe.
- Valoración de las ideas propias y respeto de las ajenas en el trabajo en grupo.
- Comprensión de los conceptos teóricos, sobre todo en la redacción de las conclusiones. .

Por otra parte, estos informes serán insumos para que el equipo docente pueda auto-evaluar la didáctica utilizada durante la clase y así, tener una retroalimentación que permita reforzar los conocimientos o modificar las estrategias de enseñanza a utilizar durante las siguientes clases.

De esta manera, se pretende desarrollar en la cátedra la mirada de un docente reflexivo (Edelstein, 1996) involucrado en las prácticas docentes, dispuesto a transformarlas y adaptarlas continuamente a los nuevos estudiantes.

Referencias

Anijovich, R. (2014). "Todos pueden aprender". Prospectiva - Revista de Educación del Colegio Nacional - UNLP; no. 1, ISSN: 2347-0607.

Anijovich, R. (2017) "La evaluación formativa en la enseñanza superior". Voces De La Educación, 2 (3), 31.

Anijovich R y Capelletti G. (2018) "La práctica reflexiva en los docentes en servicio. Posibilidades y limitaciones.", en Espacios en Blanco. Revista de Educación, núm. 28, junio 2018, pp. 75-90. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires Argentina. <https://www.redalyc.org/journal/3845/384555587005/html/>

Benítez, B., Schiattino, E., Filippa, N., Peralta, S., Camacho, A. (2014) "Caracterización de los ingresantes universitarios en dos unidades académicas de la UNSJ. Análisis comparativo." Revista Latinoamericana de Educación comparada, relec Año 5 N°6, ISSN 1853-3744, pp 107-124

Edelstein, G. (1996) Un capítulo pendiente: el método en el debate didáctico contemporáneo. En CAMILLONI y Otras, 1996. op.cit. Cap. 3.

- Ezcurra, A. M. (2020). Democratización y desigualdades. El ciclo superior en América Latina en el siglo XXI. Notas preliminares. Expansión de la educación superior en América Latina, 121-144.
- Gentili, P. (2009) "Marchas y contramarchas. El derecho a la educación y las dinámicas de exclusión incluyente en América Latina (a sesenta años de la declaración universal de los derechos humanos)" Revista iberoamericana de educación. N.º 49 (2009), pp. 19-57
- Gutiérrez, A. (2004) "Pobre, como siempre... Estrategias de reproducción social en la pobreza" Córdoba. Ferreyra editor.
- (1997) Pierre Bourdieu. Las prácticas sociales. Posadas. Editorial Universitaria. Universidad Nacional de Misiones. Dirección General de Publicaciones/ Universidad Nacional de Córdoba.
- Marginson, S. & Mollis, M. (2001) "The door opens and the Tiger leaps. Theories and Reflexivities of Comparative Education for a Global Millennium", en: Comparative Education Review, University of Chicago Press, Vol. 45, No 4, Nov. pp. 581-615
- Mollis, Marcela. (2008) Las reformas de la educación superior en Argentina para el nuevo milenio. Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas), SP, v. 13, n. 2, p. 509-532, jul. 2008.

Un curso de formación de docentes universitarios de física: hacia la articulación de las actividades de laboratorio

A training course for university physics teachers: towards the articulation of laboratory activities

Presentación: 12-14/10/2022

Leandro Pala

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario – Argentina
leampala@fceia.unr.edu.ar

Marta Yanitelli

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario – Argentina
myanitel@fceia.unr.edu.ar

Miriam Scanchich

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario – Argentina,
scanchich@fceia.unr.edu.ar

Resumen

Se presenta el diseño, diagramación e implementación de un curso de formación docente a fin de contribuir a la articulación de las actividades de laboratorio entre los distintos cursos de Física básica universitaria de las carreras de ingeniería de la FCEIA-UNR a través del planteo de la modelización como experimentación con graficación y tecnología. Se utilizó la práctica reflexiva como metodología basada en la experiencia de cada profesor y la reflexión sobre su práctica docente. Las primeras consideraciones sobre su implementación muestran la necesidad de renovar las prácticas de laboratorio con una visión amplia que posibilite su transformación.

Palabras clave: Prácticas de laboratorio; Profesores universitarios; Física básica universitaria; Formación docente

Abstract

The design, layout and implementation of a teacher training course is presented in order to contribute to the articulation of laboratory activities between the different basic university Physics courses of the engineering careers through the approach of the modeling as experimentation with graphics and

technology. Reflective practice was used as a methodology based on the experience of each teacher and reflection on their teaching practice. The first considerations about its implementation show the need to renew laboratory practices with a broad vision that enables its transformation.

Keywords: Laboratory practices; University teachers; University basic Physics; Teacher training

Motivación

En el último decenio, nuestras investigaciones estuvieron orientadas a reconocer las habilidades cognitivas que los estudiantes ponen en juego frente al tratamiento, transformación e interpretación de gráficas cartesianas (GC) de datos experimentales; como así también, reconocer la ejecución de procesos complejos tales como modelizar, inferir información, explicar o predecir sobre los fenómenos representados. Los resultados obtenidos dan cuenta que algunos estudiantes elaboran tratamientos con un cierto nivel de indecisión lo cual condiciona la atribución de significados a la información contenida en la GC, afectando las interconexiones entre los modelos gráfico, matemático y conceptual (Pala et al., 2017). Es por esto que nos interesó comprender los diferentes escenarios de trabajo y todo aquello en lo que se involucra el docente cuando organiza sus prácticas en torno al uso de GC de datos experimentales obtenidos en tiempo real y al proceso de modelización.

En el marco del actual Proyecto de Investigación “Gráficas cartesianas de datos experimentales y modelización. Un estudio con profesores universitarios de Física” iniciado en el año 2020 en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, y acreditado por la Universidad Nacional de Rosario, Argentina, se propuso un espacio de reflexión compartida sobre las prácticas docentes habituales en los laboratorios de los distintos cursos de Física básica universitaria de las carreras de ingeniería de la FCEIA-UNR.

Fue así que nos abocamos al diseño, diagramación e implementación de un curso en el ámbito de la Escuela de Posgrado y Educación Continua en el que cada encuentro se constituyó en un Seminario-taller pensado para generar una construcción crítica del conocimiento, que combina teoría y práctica alrededor de un tema, a partir de una producción socializada enriquecida por la experiencia de los participantes.

El curso estuvo orientado por los siguientes objetivos:

- Reconocer los aspectos fundamentales que permitirían transformar los trabajos prácticos de laboratorio a fin de contribuir a la articulación del uso de GC en tiempo real como así también del proceso de modelización entre los distintos cursos de Física.

- Elaborar un conjunto de lineamientos prácticos y criterios de gestión atendiendo a la articulación de estrategias didácticas entre los laboratorios de los distintos cursos de Física.

Justificación

En los cursos de Física que se dictan en las carreras de Ingeniería de la FCEIA, se incorporaron distintos recursos tecnológicos a partir de un proyecto FOMECA (Fondo para el Mejoramiento de la Calidad Universitaria) en el marco del Programa de Reforma de la Educación Superior. Un nuevo desafío se presentó con la inclusión de este equipamiento. El conjunto de docentes quienes desarrollaban su actividad en el laboratorio y con el propósito de aprovechar algunas de las múltiples posibilidades que ofrece el campo de la experimentación asistida por computadora en la enseñanza de la Física, iniciaron un trabajo de diseño de nuevas situaciones experimentales en donde la computadora, asociada a un sistema de adquisición de datos recogidos por diversos sensores, se constituye en instrumento relevante en el desarrollo de las mismas. Este

trabajo que se fue dando a lo largo del tiempo demandó ajustes continuos debido a la gran versatilidad que el equipamiento presenta.

Este hacer quedó condicionado por criterios y experiencias de los docentes quienes se desempeñaban en cada una de las actividades curriculares: Introducción a la Física, Física I, Física II y Física III. No obstante, en reuniones académicas se planteaban inquietudes en torno a la necesidad de encontrar puntos en común entre los distintos cursos de Física. Desde nuestro proyecto sostenemos que tales inquietudes pueden canalizarse a partir de la articulación del uso de las GC en tiempo real como así también del proceso de modelización entre las prácticas de laboratorio de los distintos cursos de Física (Cordero, 2006; Morales et al., 2012; Molina-Toro et al., 2018).

Tal articulación favorece un aprendizaje significativo (Ausubel et al., 1998) y el desarrollo de competencias hacia un perfil integral del estudiante. De acuerdo con Seminara y colaboradores (2018), la coordinación de estrategias didácticas entre las prácticas de laboratorio de Física que permitan incorporar con un lenguaje unificado en cada asignatura los conocimientos adquiridos en las anteriores, suele traducirse en una formación con un conocimiento integrado. Asimismo, se hace indispensable generar prácticas que planteen la modelización como experimentación con graficación y tecnología; como también que promuevan la reflexión, motivación e interés de manera que el estudiante pueda encontrar la utilidad y aplicación de lo aprendido en un contexto real.

Dado que la articulación es interpersonal e intencional y solo existe si se planifica y se gestiona adecuadamente (Seminara et al., 2018), es decir, no surge de manera espontánea sino que es preciso incentivarla, consideramos relevante generar un espacio en el que la reflexión sobre la propia práctica sea el motor de posibles transformaciones en la gestión de los laboratorios.

Diseño e implementación del curso

Metodología de trabajo: Seminario-taller

En los planes de estudio vigentes de las carreras de ingeniería de la FCEIA se describe a los seminarios como “espacios académicos para el estudio en profundidad de problemas relevantes para la formación profesional a través de los aportes de marcos teóricos (...) mediante la lectura y debate.”

Según De Miguel (2006):

Se conoce genéricamente como Seminarios y Talleres (workshops) al “*espacio físico o escenario donde se construye con profundidad una temática específica del conocimiento en el curso de su desarrollo y a través de intercambios personales entre los asistentes*” (...) la característica fundamental de estas modalidades de la enseñanza es la interactividad, el intercambio de experiencias, la crítica, la experimentación, la aplicación, el diálogo, la discusión y la reflexión entre los participantes cuyo número no puede ser amplio (...) son necesarios la preparación previa y el aporte de materiales para el uso común de los asistentes.

Candelo y colaboradores (2003) destacan de un taller su característica de espacio creativo y su objetivo de “generar puntos de vista y soluciones nuevas y alternativas a problemas dados”, rescatando también la importancia de las discusiones y el intercambio de experiencias para arribar a consensos.

Asimismo Cambursano y colaboradores (2011) caracterizan ese espacio que integra las características del seminario y del taller: el *Seminario-taller*, y detallan que, como estrategia pedagógica, éste cuenta con cuatro instancias: una fase preliminar de lectura en forma individual; una instancia expositiva a cargo de los coordinadores del taller; un momento de intercambio y discusión, que puede incluir aportes escritos de los participantes; y una última instancia de análisis, revisión y reelaboración de prácticas.

En la planificación de nuestro curso una de las premisas que se sostuvo desde el comienzo fue considerar los contenidos abiertos a los intereses de los participantes. De esta manera las propuestas para cada Seminario-taller se fueron construyendo en función de los intercambios que iban surgiendo en las instancias previas, las discusiones intra grupo del proyecto y las producciones escritas de los participantes.

Destinatarios

Fueron destinatarios del curso docentes del Departamento de Física y Química de la Escuela de Formación Básica. Se trabajó con diez docentes, los cuales presentaban diversidad en sus edades, formación de grado y posgrado, experiencia en docencia e investigación y cargos que revisten. Dos de ellos se desempeñan en la actividad curricular Introducción a la Física; tres en Física I; dos en Física II y los tres restantes en Física III. Estas actividades curriculares corresponden al Bloque Ciencias Básicas de las carreras de Ingeniería, siendo la primera encuadrada en un formato taller, el cual excluye el dictado de clases magistrales y cuya evaluación se lleva a cabo mediante la realización de un proyecto grupal y trabajos prácticos que los/as alumnos/as realizan durante el desarrollo de los encuentros; mientras que las otras tres actividades curriculares de física se desarrollan en un formato de asignatura más tradicional.

Desarrollo

Para el desarrollo del curso se contemplaron tres Seminarios-taller, uno por semestre, durante tres semestres consecutivos. La planificación original suponía tres encuentros presenciales, aunque, pandemia mediante, los dos primeros (durante el año 2021) resultaron ser virtuales, a través de videollamadas. Previo a cada Seminario-taller se propusieron lecturas individuales de una selección de artículos de investigación y se produjeron guías de lectura para los mismos. Para cada encuentro, de 3 horas de duración, se consideraron inicialmente tres momentos: Presentación y organización de los temas; Intercambio y discusión grupal; y Análisis, reflexión y síntesis. Estos momentos y los tiempos dedicados a los mismos debieron reestructurarse a partir de la implementación de la modalidad virtual. El esquema general del desarrollo final del curso se presenta en la Figura 1.

Curso: Prácticas docentes en el contexto del laboratorio de Física

➤ Basado en la experiencia de cada profesor/a y en la reflexión sobre su práctica docente en el laboratorio.

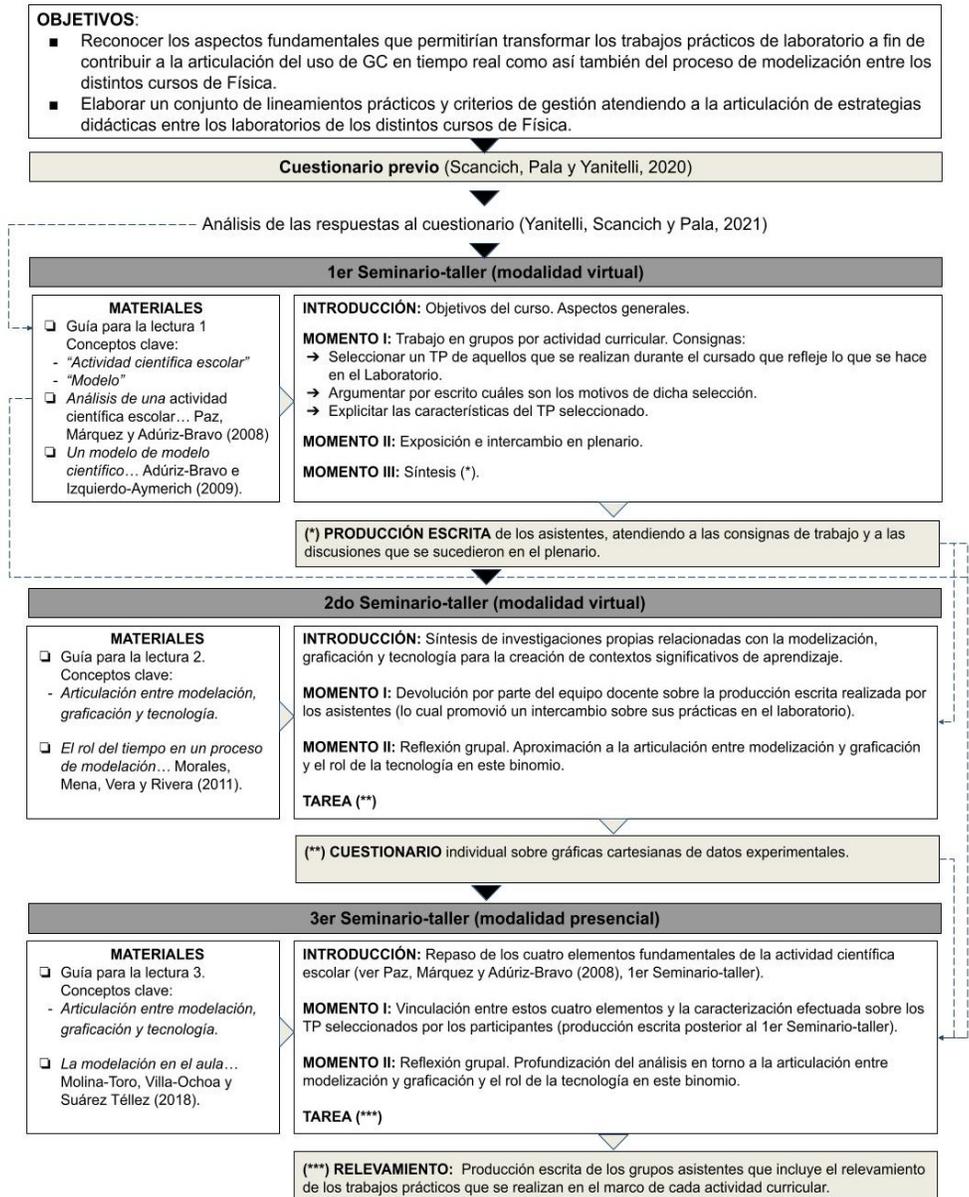


Figura 1. Esquema general del curso

Respecto al Cuestionario previo que se menciona en el esquema referido, éste consistió en una serie de preguntas a responder en forma individual y a través de un formulario digital, el cual incluía un apartado de "Datos personales" y otro de "Preguntas para reflexionar". Con la implementación del mismo se buscó indagar sobre las concepciones de los docentes acerca de la enseñanza, los fundamentos que sustentan sus decisiones al momento de abordar las situaciones problemáticas de laboratorio, sobre cómo el conocimiento es presentado a los estudiantes y cómo se posicionan los docentes en el ámbito de la clase de laboratorio, entre otras cuestiones. Los detalles de este cuestionario pueden consultarse en Scancich y colaboradores (2020).

Para la etapa del Análisis del cuestionario se buscó reflexionar en torno a las respuestas a dos de las preguntas: 1) Teniendo en cuenta los “trabajos prácticos” de laboratorio que habitualmente desarrolla en su actividad curricular, ¿cuáles considera que son los principales aspectos de la práctica profesional de un ingeniero que se ponen en juego en los mismos? Y 2) ¿Considera que esos trabajos prácticos pueden caracterizarse como auténtica actividad científica escolar?, ¿por qué? Parte de este análisis puede encontrarse en Yanitelli y colaboradores (2021).

Tomando como insumo el análisis de las respuestas de los participantes al cuestionario, y recogiendo la referencia a términos como “modelo teórico”, “modelizar”, “modelos físicos” se preparó el material para el primer encuentro. Este consistió en la Guía para la lectura 1, un breve documento de cuatro páginas de elaboración propia en el que se extractaron algunas respuestas a las dos preguntas del cuestionario mencionadas anteriormente y se incluyeron citas vinculadas a la idea de “actividad científica escolar” y al concepto de “modelo”, extraídas de los artículos indicados en la Figura 1, los cuales se pusieron a disposición como material de estudio.

Como base de discusión para el 2do Seminario-taller nos propusimos abordar la articulación entre modelación, graficación y tecnología. Se elaboró la Guía para la lectura 2 centrada en el artículo de Morales y colaboradores (2012) titulado El rol del tiempo en un proceso de modelación utilizando vídeos de experimentos físicos.

Como actividad puente entre el segundo y el tercer Seminario-taller se propuso un Cuestionario individual acerca de distintos aspectos que atañen a la construcción, el análisis y el uso de gráficas cartesianas de datos experimentales, el cual fue elaborado para dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Cómo abordamos la construcción y análisis de gráficas cartesianas de datos experimentales con los estudiantes? ¿Qué uso le damos a las gráficas cartesianas de datos experimentales?

Para el 3er Seminario-taller nos propusimos profundizar en la reflexión asociada a la articulación entre modelación, graficación y tecnología. En primer lugar, se retomó la idea de actividad científica escolar (Paz et al., 2008) abordada en el 1er Seminario-taller y se vincularon sus cuatro elementos fundamentales a la caracterización de los trabajos prácticos seleccionados por los participantes en el primer encuentro. A continuación, se presentó una selección de respuestas al Cuestionario sobre gráficas cartesianas de datos experimentales, las cuales oficiaron como ‘disparadores’ para el debate y la reflexión grupal. Cabe destacar que, al ser este el único encuentro de los tres previstos que pudo realizarse en forma presencial, la intención fue aprovechar al máximo esta instancia. Las preguntas más generales a las que se intentó responder fueron las siguientes: ¿Se articulan modelización y graficación?; ¿de qué manera? ¿Cuál sería el rol de la tecnología en la dupla modelización-graficación?

Como actividad grupal de cierre del curso se propuso un relevamiento de todos los trabajos prácticos que se realizan en el marco de cada actividad curricular. Interesó conocer: los objetivos de los TP, si se trabaja con gráficas cartesianas, si se usan recursos tecnológicos, entre otros aspectos.

Consideraciones finales y perspectivas

Actualmente nos encontramos en la etapa de lectura reflexiva, análisis y procesamiento de la vasta información contenida en las producciones escritas elaboradas por los asistentes al curso, durante y a posteriori de cada uno de los seminarios taller. No obstante, a continuación, se sintetizan las primeras consideraciones a las que se han arribado.

Las producciones elaboradas en grupos por actividad curricular y compartidas en plenario durante el primer seminario taller, dieron cuenta de las distintas concepciones de modelo que los docentes sostienen en sus clases y que podrían estar asociadas a las ideas de modelo que se han ido generando en las últimas décadas (Adúriz-Bravo e Izquierdo-Aymerich, 2009). Asimismo, manifestaron que persisten dificultades en los estudiantes que están asociadas a ciertos contenidos que habían sido desarrollados en las asignaturas

anteriores. En particular, se hizo mención al movimiento del péndulo cuyo estudio se introduce en el primer curso de Física y luego se profundiza en los cursos siguientes.

En la devolución que se llevó a cabo en el marco del segundo seminario taller con relación a la producción escrita elaborada por los grupos de cada asignatura a posteriori del primer encuentro, se destacó fundamentalmente la alusión explícita, por parte de uno de los grupos, a los cuatro elementos de la actividad científica escolar (Izquierdo-Aymerich, 2005) y a que “*Evidentemente este sentido a posteriori dado [al trabajo práctico de laboratorio seleccionado] en el marco de este seminario, está presente pero hasta ahora de manera no explícita a la hora de llevar adelante la actividad en el aula*”. Lo indicado entre corchetes corresponde a una aclaración de los autores sobre la transcripción textual de lo explicitado por el grupo.

Se señalaron los siguientes usos didácticos de la gráfica en el marco de un trabajo práctico de laboratorio: para inferir la dependencia entre las variables y el modelo matemático, uso consignado por un grupo y para contrastar los datos teóricos con los experimentales, indicado por otro que seleccionó un trabajo práctico asistido por un sistema informático de adquisición de datos en tiempo real. Cabe mencionar que los dos grupos restantes optaron por trabajos prácticos que no contemplaban la utilización de representaciones gráficas.

Esta devolución se constituyó en insumo fundamental para compartir y contrastar las prácticas docentes que se llevan a cabo en el laboratorio en las distintas asignaturas de Física. El espacio de reflexión compartida en el que también aparecieron algunas de las ideas presentadas en la síntesis introductoria sobre nuestras investigaciones, permitió comenzar a tratar aspectos asociados a cómo abordamos realmente las gráficas con los estudiantes, de qué manera se articulan modelización y graficación y cuál sería el rol de la tecnología en la dupla modelización-graficación.

De las respuestas al cuestionario “Gráficas cartesianas de datos experimentales” se observó que se pusieron en juego otras posibilidades acerca del rol que cobra la gráfica para entender el fenómeno bajo estudio y crear un modelo físico (Morales et al., 2012). En particular, se otorgó relevancia al uso de la gráfica para pensar en el comportamiento de un sistema y para el desarrollo de la práctica de predecir.

En el tercer y último seminario taller se profundizó sobre los cuatro elementos de la actividad científica escolar. En este sentido, de la reflexión y del pensamiento de los docentes sobre la articulación entre modelización y graficación y el rol de la tecnología en este binomio surgió la necesidad de renovar las prácticas de laboratorio con una visión amplia sobre las tecnologías que no se agota en la presencia de dispositivos, sino que incluye sus usos y mediaciones. De acuerdo con Molina-Toro y colaboradores (2018) discutir las maneras en que se utilizan las tecnologías, ofrece insumos para analizar el tipo de conocimiento que se produce cuando se actúa con un determinado tipo de tecnologías.

En cuanto a las perspectivas futuras prevemos, a partir del análisis y procesamiento de la vasta información recabada, la elaboración de un documento que incluirá un conjunto de herramientas prácticas y criterios de gestión de los laboratorios. Este documento se pondrá a consideración de los docentes participantes del curso a fin de lograr consenso sobre su contenido. Una vez consensuado será compartido con todos los docentes de Física del departamento con la expectativa de que sea llevado a la práctica.

Referencias

Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo-Aymerich, M. (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación y Educación en Ciencias*, Año 4 Nro. Especial 1, 40-49.

Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1998). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.

Cambursano, S., Giménez, S. y Pereyra, A. (2011). El seminario - taller como estrategia comunicacional intraequipo de investigación. *Margen*, 62.

- Candelo, C., Ortiz, G. y Unger, B. (2003). *Hacer talleres. Una guía práctica para capacitadores*. Cali, Colombia: Grafiq Editores.
- Cordero, F. (2006). La modellazione e la rappresentazione grafica nell'insegnamento-apprendimentodellamatematica. *La Matematica e la suaDidattica*, 20 (1), 59-79.
- De Miguel, M. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el espacio europeo de educación superior*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- Izquierdo-Aymerich, M. (2005). "Nuevos contenidos para una nueva época: Aportaciones de la didáctica de las ciencias al diseño de las nuevas ciencias para la ciudadanía". Anais do XVI Simpósio Nacional de Ensino de Física. En línea.
- Molina-Toro, J. F., Villa-Ochoa, J. A. y Suárez Tellez, L. (2018). La modelación en el aula como un ambiente de experimentación-con-graficación-y-tecnología. Un estudio con funciones trigonométricas. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 11 (1), 87 - 115.
- Morales, A., Mena, J., Vera, F. y Rivera, R. (2012). El rol del tiempo en un proceso de modelación utilizando videos de experimentos físicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (3), 237 - 256.
- Pala, L., Scancich, M. y Yanitelli, M. (2017). Desarrollo de habilidades cognitivas asociadas a las gráficas de datos experimentales en estudiantes de ingeniería: su incidencia en la modelización. *Revista Enseñanza de la Física*, 32 Número Extra, 329 - 334.
- Paz, V., Márquez, C. y Adúriz-Bravo, A. (2008). Análisis de una actividad científica escolar diseñada para enseñar qué hacen los científicos y la función de nutrición en el modelo de ser vivo. *Latinoam. estud. educ.*, 4 (2), 11 - 27.
- Scancich, M., Pala, L. y Yanitelli, M. (2020). Prácticas de laboratorio: hacia un estudio de perfiles docentes. *Revista Enseñanza de la Física*, 29 Número Extra, 197 - 206.
- Seminara, M. P., Echenique, A., Garcés, A. y Rodrigo, S. (2018). "Experiencia de articulación en la enseñanza de bioingeniería en la Universidad Nacional de San Juan", Actas IV Congreso Argentino de Ingeniería - X Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería, Córdoba, Argentina, 19 al 21 de Septiembre.
- Yanitelli, M., Scancich, M. y Pala, L. (2021) Hacia una caracterización de las prácticas de laboratorio: un estudio con profesores universitarios. *Revista Enseñanza de la Física*, 33 Número Extra, 665 - 671.

Eje Temático 5

Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia:

Estrategias de enseñanza en asignaturas de carreras científico-tecnológicas



Experiencia de ingreso inter-sedes en UNRN: Introducción al pensamiento lógico matemático

Intercampus entrance experience at UNRN: Introduction to mathematical logical thinking

Presentación: 29/05/2022

Pablo Enrique Argañarás

Universidad Nacional de Río Negro Sede Andina Bariloche, Ingeniería en Computación - Argentina
parganaras@unrn.edu.ar

Edith Noemí Lovos

Universidad Nacional de Río Negro Sede Atlántica, Licenciatura en Sistemas - Argentina
elovos@unrn.edu.ar

Resumen

La Universidad Nacional de Río Negro es una institución multicampus, con sedes en las regiones Atlántica, Valle y Andina de la provincia de Río Negro, que desde 2009 estableció las condiciones de ingreso y permanencia a las carreras de grado. Condicionados por la pandemia, para el ingreso 2022, las carreras de Ingeniería en Computación (sede Andina) y de Licenciatura en Sistemas (sede Atlántica) diseñaron una propuesta didáctica común a ambas, que permitió llevar adelante en forma colaborativa el módulo de Introducción a la Carrera en modalidad e-learning. En el presente trabajo se describe la implementación de esta primera experiencia de trabajo conjunta, a partir de un análisis de los procesos involucrados y de algunos resultados obtenidos en el curso de ingreso. Las conclusiones brindan información que promueven el diseño de innovaciones pedagógicas para mejorar el rendimiento académico y la retención de estudiantes en el primer año de universidad.

Palabras clave: Ingreso – Educación a distancia – Trabajo colaborativo – Rendimiento académico – Retención estudiantil

Abstract

The Río Negro National University is a multi-campus institution with three locations in Atlántica, Valle and Andina regions of Río Negro province, that since 2009 has established the conditions needed for the entry and permanence to grade careers. Conditioned by Covid-19 pandemic, Computing Engineering (Andina) and Bachelor of Information Systems (Atlántica) careers have designed an e-learning common didactic proposal to teach collaboratively the Introduction to the Career module. This paper describes the implementation of

the first multi-campus collaborative teaching experience, based on the processes analysis involved and their results in the entrance course. Conclusions provide information that promote pedagogical innovations design to improve academic performance and retention of students in the university first year.

Keywords: University entrance course – Distance education – Collaborative working – Academic performance – Students retention

Introducción

Uno de los temas de discusión y análisis siempre vigente en la educación superior universitaria es el ingreso, en el mismo, por una parte, se ponen en juego los saberes y las habilidades de estudio que los ingresantes han logrado desarrollar en el nivel medio que supone una preparación para el acceso a estudios de nivel superior, y por otra parte el desafío de afrontar la alta tasa de deserción que se produce en el primer año (Panaia, 2015; Pierella, 2011). Al decir de Tinto (1989) *“la deserción no sólo depende de las intenciones individuales sino también de los procesos sociales e intelectuales a través de los cuales las personas elaboran metas deseadas en una cierta universidad”* puesto que *“comprende una comunidad de intereses entre el sujeto que ingresa en la universidad y los observadores externos que se proponen aumentar la retención en la educación superior.”* Por otra parte, el ingreso de las/los estudiantes a la universidad es un proceso singular atravesado por múltiples sensaciones y sentimientos que marcan y conmueven a todos los actores que participan del mismo. En Argentina la Ley de Educación Superior N° 24.521 dispone para las universidades públicas y privadas la obligación de permitir el acceso a toda la población; sin embargo, cada universidad es autónoma para decidir las modalidades de ingreso a las carreras. En el caso de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), desde sus inicios ha puesto el foco en el acompañamiento a las y los ingresantes, para recuperar y fortalecer saberes del nivel medio que resultan esenciales para transitar cualquier carrera de nivel superior. Así durante la cohorte 2022, el ingreso a las carreras de grado exige además de cumplir con los trámites de inscripción, la realización de un módulo de Introducción a la Vida Universitaria (IVU) en formato online y la participación en el curso de Introducción a la Carrera (IAC). El módulo IVU puede iniciarse desde el momento de la inscripción entre los meses de octubre a febrero, y el módulo IAC aborda temas específicos de cada disciplina. En el caso de este trabajo nos enfocaremos en el módulo IAC correspondiente a las carreras de Ingeniería en Computación (IC) y la Licenciatura en Sistemas (LSIS). Específicamente vamos a presentar y a discutir algunos resultados cuantitativos obtenidos durante las actividades didácticas diseñadas para trabajar el pensamiento lógico matemático. Estas actividades tuvieron como objetivo acompañar a las y los ingresantes en el proceso de reconocer y operar los elementos de la lógica proposicional que se encuentran en todo algoritmo formal y en todo programa de computador. Así como también reconocer, operar y aplicar las propiedades pertinentes a elementos de los conjuntos numéricos más empleados en diagramación y en programación de computadoras.

Desarrollo

El contexto de pandemia en el caso de la UNRN incrementó la demanda de ingreso a las carreras de ciencias informáticas que se ofrecen en la institución en dos de sus sedes, a saber, Licenciatura en Sistemas (LSIS) que se dicta en la sede Atlántica (Viedma) e Ingeniería en Computación (IC) que se dicta en la sede

Andina (San Carlos de Bariloche). Por cuestiones vinculadas a la infraestructura edilicia, recursos humanos y protocolos sanitarios vigentes, llevar adelante una instancia presencial de ingreso no se evidenció posible, en este sentido ambas carreras se organizaron y diseñaron un curso de Introducción a Carrera común en modalidad virtual y con la participación de docentes del primer año de ambas carreras para los cuales esta es su primera experiencia de trabajo en conjunto. Es importante señalar que la LSIS se dicta desde el año 2009 y la IC comenzó sus actividades en el año 2021.

El curso de Introducción a Carrera se dividió en 5 módulos que se realizaron en el orden y en las semanas que se presentan en la Tabla 1.

Módulo	Clases sincrónicas	Horas Totales	Semana de dictado	Docentes involucrados
Introducción a las carreras	1	2	1	Directores de Carreras
Tecnologías Neurolingüísticas	1	3	1	Docente externa
Introducción a las TIC	1	4	1	Directora IC
Introducción al pensamiento Lógico-matemático	5	10	1-4	1 Docente de Ingeniería en Computación + 1 Docente de Algoritmos y Lenguajes LSIS
Introducción a la Programación	6	18	2-4	1 Docente de IC + 1 Docente LSIS (ambos de Algoritmos y Lenguajes)

Tabla 1 – Ingreso a carreras de Informática y Computación de la UNRN

Cada carrera contó con su propio espacio (aula) dentro del campus virtual de la UNRN, donde se dispusieron los materiales de estudio (apuntes, trabajos prácticos, bibliografía, grabaciones de clases, etc.). Las clases se llevaron adelante en forma sincrónica para las y los estudiantes de ambas carreras usando la aplicación Zoom para la transmisión, y luego se establecieron otros espacios de comunicación asincrónica como foros dentro del aula virtual de cada carrera y redes sociales como WhatsApp y Discord.

Antes de avanzar con la descripción de la actividad didáctica correspondiente al espacio de Introducción al pensamiento Lógico-matemático, resulta importante mencionar que el módulo Tecnologías Neurolingüísticas (TNLs) del curso, es una innovación en el contexto de ambas carreras, y con su inclusión se buscó que las y los estudiantes puedan incorporarlas a su desempeño personal y académico, facilitando un mejor desenvolvimiento e integración. Existen experiencias del uso de TNLs como aporte al aprendizaje de las matemáticas (Espinoza Pintos, 2011) y al desarrollo de habilidades de trabajo en equipo (Barzola Herrera & Pionce Plua, 2019).

Retomando la descripción de la actividad del módulo específico de lógica y matemática, se buscaba acompañar a las y los ingresantes a recuperar conocimientos básicos que les permitiera iniciarse en el proceso de resolución de problemas y conocer la importancia del tema en carreras vinculadas a la tecnología.

Con esto se revalorizó la importancia del proceso respecto del resultado, de acuerdo con Claude Gaulin (2001), quien sostiene que resolver problemas a diferencia de resolver ejercicios, es una oportunidad para desarrollar otras habilidades como enfrentarse a situaciones desconocidas, buscar, definir y aplicar estrategias, entre otras. Durante la primera semana se puso a disposición de las y los estudiantes una actividad diagnóstica compuesta de dos partes, la primera denominada General, que permitió conocer aspectos demográficos y de trayectoria escolar, y la segunda denominada Conocimientos matemáticos, donde se indagaron dos temas específicos: resolución de ecuaciones, y análisis y comprensión de problemas. Para esta última parte se presentaron 3 preguntas sobre resolución de ecuaciones y 4 preguntas sobre análisis y comprensión de problemas. Todas las preguntas fueron de opción múltiple excepto una sobre análisis y comprensión de problemas en la que se les solicitó que identificaran el o los datos que se necesitan para resolver el problema propuesto. En el caso de las preguntas correspondientes a resolución de ecuaciones, los valores de respuesta incluían las siguientes opciones: el valor correcto, 2 valores incorrectos, “la ecuación no tiene solución” y “no sé cómo resolver ecuaciones”. El tiempo para resolver la segunda parte se estableció en el caso de la LSIS en 60 minutos, y el cuestionario permaneció abierto durante una semana teniendo en cuenta las demoras que se pueden dar entre la actualización de las aulas virtuales y el sistema de gestión académica.

El último día de la semana 4 se llevó a cabo la evaluación final del ingreso a través de un examen en modalidad virtual (cuestionario del aula virtual), que permitió establecer un orden de mérito entre las y los estudiantes que se presentaron a rendirlo. El examen se realizó en el mismo horario para ambas carreras y tuvo una duración de 120 minutos. Durante ese tiempo, las y los estudiantes contaron con la presencia del equipo docente a través de la plataforma Zoom. El contenido del examen final se componía de 19 preguntas, 18 de ellas cerradas de opción múltiple y 1 pregunta abierta donde se solicitaba el diseño de una solución algorítmica. En el examen, 6 preguntas permitieron evaluar conocimientos de lógica proposicional y teoría de conjuntos. Ambas carreras tienen un número clausus equivalente a 100 estudiantes.

A continuación, se presentan algunos resultados diferenciados por carrera que corresponden a tres momentos de la implementación del curso: inicio, desarrollo y finalización. En el primer momento se implementó la actividad diagnóstica comentada anteriormente, en el caso de la LSIS se usaron las funcionalidades encuesta y cuestionario provistas por el aula virtual, y en el caso de la IC se implementó a través de un formulario en Google Drive. La parte denominada “general” de la actividad diagnóstica la realizaron 131 estudiantes ingresantes a la IC de los 214 inscriptos, y 103 estudiantes ingresantes a la LSIS de los 159 inscriptos. En la Tabla 2 se presenta un resumen de los resultados de ambos grupos.

Carrera	Edad promedio	Lugar de procedencia	Procedencia de Escuela Técnica	Primera experiencia en educación superior
Ingeniería en Computación	23 años	82,44% zona Andina (Río Negro, Neuquén, Chubut)	28,24%	55,7%
Licenciatura en Sistemas	21 años	76 % zona Atlántica (Río Negro, Provincia de Buenos Aires)	33,98%	71,84%

Tabla 2 – Resultados de Actividad Diagnóstica. Parte General

Estos resultados permiten inferir que, en ambas carreras, las y los ingresantes son mayormente jóvenes que han egresado recientemente del nivel medio y provienen de localidades de la región en las que se insertan las carreras. En el caso de la LSIS, para la mayoría de las y los ingresantes, la carrera es su primera experiencia en el nivel de educación superior, mientras que en el caso de la IC el 44,3% de las y los ingresantes manifestaron haber realizado estudios universitarios previos (Lic. en Administración, Ingenierías, entre las más indicadas).

En la segunda parte de la actividad diagnóstica participaron un total de 247 estudiantes, distribuidos por carrera en 116 estudiantes de la LSIS y 131 estudiantes de la IC. En la Tabla 3 se presentan los resultados obtenidos para algunas de las preguntas sobre resolución de ecuaciones.

Pregunta	Respuestas obtenidas			
	Correcta	Incorrecta	No recuerdo cómo resolver ecuaciones	Sin responder
$X + 5 - 5 = 5$	LSIS 85%	LSIS 13,8%	LSIS 0%	LSIS 0,86%
	IC 91,6%	IC 7,6%	IC 0,76%	IC 0%
$2M + 8 = -M - 7$	LSIS 51,72%	LSIS 17,24%	LSIS 25,87%	LSIS 5,17%
	IC 80,9%	IC 13%	IC 6,1%	IC 0%

Tabla 3 - Resultados de Actividad Diagnóstica. Tema: resolución de ecuaciones

Se observan diferencias significativas entre ambos grupos para el caso de la segunda ecuación que agrega la complejidad de que la incógnita se presenta en ambos miembros de la igualdad, donde el grupo perteneciente a la IC obtuvo mejores resultados.

Un aspecto interesante para analizar es el incremento del porcentaje de estudiantes que se identificaron en ambos grupos con la opción “No recuerdo cómo resolver ecuaciones”, teniendo en cuenta que en el cuestionario las ecuaciones se presentaron en orden decreciente de acuerdo con el nivel de complejidad. En relación con las respuestas de la segunda ecuación, las respuestas incorrectas que se presentaban en el cuestionario eran: $M = -5$ y “La ecuación no se puede resolver porque sólo se puede usar X o Y”. Una hipótesis acerca del resultado obtenido en este punto se puede asociar a lo planteado por otros autores como Abrate et al (2008) quienes realizaron investigaciones con ingresantes y sostienen que en el nivel medio el método de resolución de ecuaciones predominante entre las y los estudiantes es el de trasposición de términos de un miembro a otro bajo ciertas reglas, y en este caso o no han podido o no han sabido aplicar las reglas. En el caso de la LSIS también se incrementó la opción Sin Responder quienes, al ser consultados específicamente por este resultado, indicaron falta de tiempo para responder y/o problemas técnicos con la plataforma virtual educativa.

En relación con los resultados obtenidos durante el ingreso 2021 para la LSIS, en la ecuación de complejidad más baja se observan similitudes, y en el caso de la segunda ecuación los resultados obtenidos fueron: 30% de respuestas correctas, 49% de respuestas incorrectas, 8% de respuestas vacías y el 13%

restante, indicó no recordar el proceso de resolución de ecuaciones. Así, la cohorte 2022 presenta mejores resultados que la de 2021. Una hipótesis posible en relación con estos resultados se puede asociar a las mejoras de las condiciones epidemiológicas en la región durante 2021 que permitieron un retorno a la presencialidad en la escuela de nivel medio.

Respecto a la comprensión lectora, en la Tabla 4 se presentan los resultados obtenidos donde se observan mejores resultados, tanto en LSIS como en IC, para el caso de pasar del modelo matemático a la expresión coloquial del enunciado. Sin embargo, y en comparación con los resultados obtenidos por la cohorte 2021 del ingreso a la LSIS de: 75% correctas, 16% incorrectas y 3% sin responder, los resultados de 2022 fueron mejores. En este sentido, es importante resaltar que durante el año 2021, la propuesta de ingreso de la LSIS incluyó temas como lectura activa y análisis de enunciados a cargo de la docente de la asignatura Introducción a la Lecto-escritura Académica. Por otra parte, un aspecto a analizar es el impacto de la forma en la que se trabaja el conocimiento matemático desde los primeros años escolares, con una marcada tendencia a la ejercitación donde el foco está puesto en la práctica de rutinas, a diferencia de la resolución de problemas que demanda habilidades de análisis e investigación, y no solo seguir una secuencia de pasos (Gaulin, 2001).

Problemas de comprensión lectora	Respuestas obtenidas		
	Correcta	Incorrecta	Sin responder
Determinar si dos enunciados son equivalentes	LSIS 40,51% IC 65,6%	LSIS 55,18% IC 34,4%	LSIS 4,31% IC 0%
A partir de una solución aritmética identificar el enunciado del problema	LSIS 65% IC 82,4%	LSIS 11,20% IC 17,6%	LSIS 23,80% IC 0%

Tabla 4 – Resultados Actividad Diagnóstica. Tema: comprensión lectora

Durante la segunda semana del curso, se les presentó a las y los estudiantes de ambas carreras una encuesta (implementada a través de un formulario en Google Drive) con la intención de obtener una retroalimentación que permitiera realizar ajustes a la propuesta. Respondieron 185 estudiantes distribuidos en 59 estudiantes de LSIS y 126 de IC. Consultados acerca de si era su primer curso sobre lógica, en el caso de LSIS las respuestas afirmativas alcanzaron el 80% de las y los encuestados y en el caso de IC alcanzaron el 63%. Para conocer las valoraciones de las y los estudiantes sobre los materiales teóricos del curso se les solicitó que indicaran su nivel de acuerdo siguiendo una escala Likert de 5 puntos (1- Totalmente de acuerdo, a 5- Totalmente en desacuerdo) con respecto a las afirmaciones: “La lectura del Apunte del módulo de Introducción al pensamiento Lógico-Matemático es fácil de realizar” y “El contenido del Apunte del módulo de Introducción al pensamiento Lógico-Matemático es fácil de entender”. Los resultados obtenidos se presentan en la Figura 1.

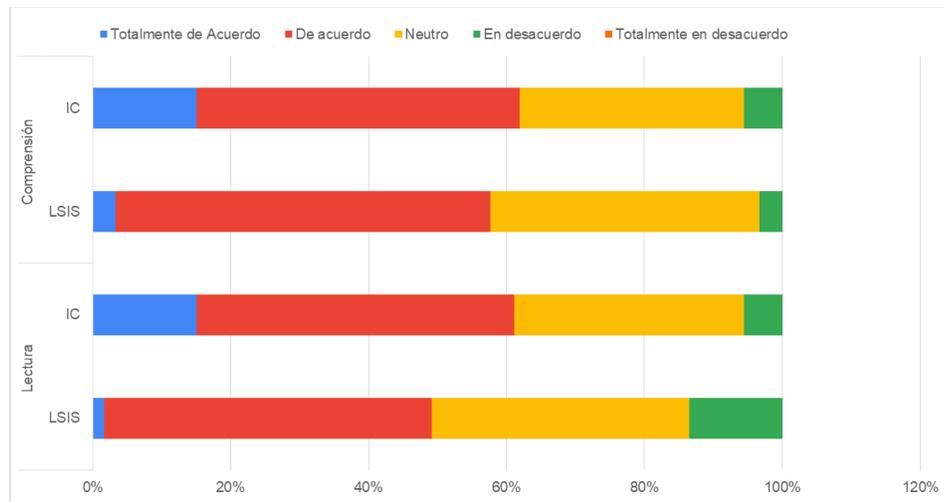


Figura 1 - Lectura y comprensión del Apunte del curso. Percepción de estudiantes

Así se puede observar que tanto la lectura como la comprensión del apunte presentan valoraciones mayormente positivas en ambas carreras, con una leve diferencia positiva en IC. En este sentido, los resultados guardan relación con los conocimientos previos de las y los estudiantes. Por último en esta encuesta se les solicitó a las y los estudiantes que indiquen qué aspectos del curso modificarían, y allí se recuperaron comentarios tales como “...pediría a los alumnos que en el chat no hablen cuando el profesor explica...”, “...solo me falta tiempo para ver las clases tranquila...”, “...explicar con ejemplos cotidianos...”, los cuales nos permite inferir que buena parte de los comentarios estaban dirigidos a los estudiantes (compañeros de curso) más que a los docentes, con mayoría de comentarios como “...no cambiaría nada...”. En relación con las observaciones a las interacciones por chat/audio durante los encuentros sincrónicos, es un aspecto crítico, sobre todo en aulas numerosas. En la experiencia que presentamos, la forma de trabajo en equipo permitió que el anfitrión del encuentro tuviera soporte de otro docente para atender el chat, y si bien sólo se permitía interactuar mediante la opción levantar la mano, esto no evitó los “ruidos” en el chat. Al respecto debe existir un acuerdo entre docentes y estudiantes, sobre las formas de interacción que permitan usar en forma responsable y con cuidado el espacio de clase sincrónico (Gonzalez et al., s. f.)

A continuación, compartiremos algunos datos obtenidos a través de la encuesta de valoración del módulo Introducción al pensamiento Lógico-matemático. A esta encuesta la respondieron 97 estudiantes luego de realizado el examen de ingreso, distribuidos por carrera en 49 de LSIS y 48 de IC. Es importante indicar que al examen de ingreso se presentaron 280 estudiantes de los cuales 154 eran de IC y 126 eran de LSIS. A través de la encuesta se les consultó si, al momento de responder a la misma, adeudaban alguna asignatura de Matemática del nivel medio, y los resultados fueron favorables indicando que el 90% de las y los estudiantes tienen aprobados todos los cursos de Matemática. El 10% restante, mayoritariamente son de LSIS y adeudan Matemática del último año del nivel medio.

También se les consultó si el curso les había permitido comprender la relación entre la lógica y la resolución de problemas; las respuestas se indicaron usando una escala de Likert de 5 puntos (1-Totalmente de acuerdo, a 5-Totalmente en desacuerdo) y los resultados se presentan categorizados por carrera en la Figura 2.

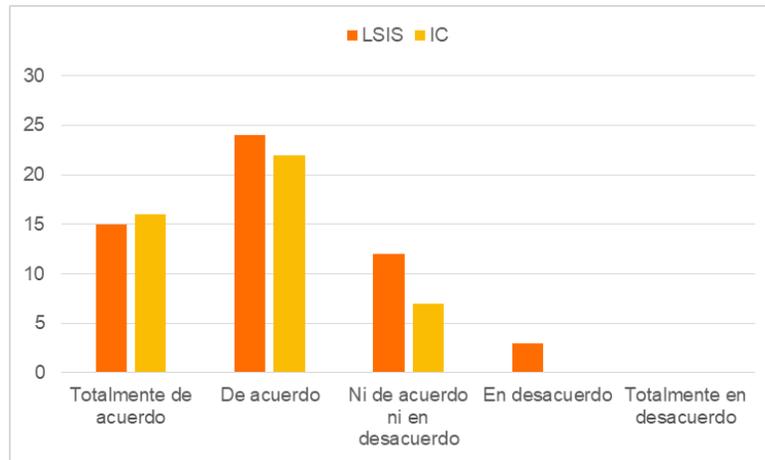


Figura 2 – Lógica y resolución de problemas. Percepción de la comprensión

Los resultados muestran percepciones mayormente positivas respecto a la comprensión, excepto en un 6% de los encuestados de LSIS, que indican que no pudieron comprender la relación entre la lógica y la resolución de problemas. Con la intención de conocer el nivel de dificultad percibido por las y los estudiantes respecto a la resolución de las preguntas de lógica en el examen de ingreso, se les solicitó que indicaran el nivel de acuerdo con la siguiente afirmación: “Me resultó fácil responder a las preguntas de Lógica en el Examen de Ingreso” utilizando una escala de Likert de 5 puntos (1-Totalmente de acuerdo, a 5-Totalmente en desacuerdo). Los resultados se presentan categorizados por carrera en la Figura 3.

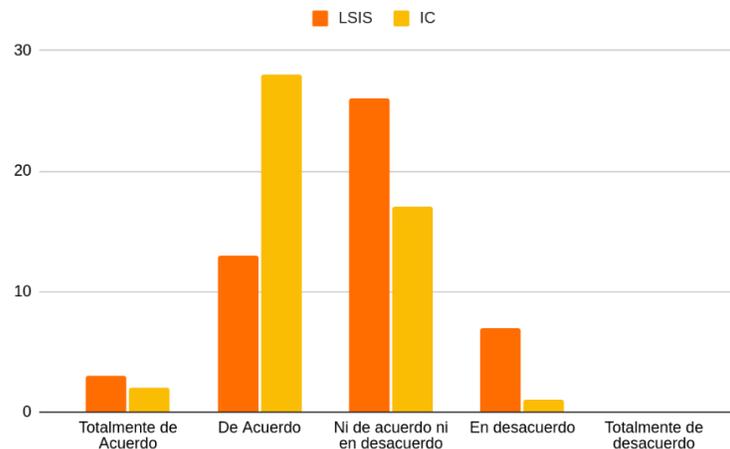


Figura 3 – Resolución de preguntas de Lógica. Percepción de las y los estudiantes

Se puede observar que en IC las respuestas indican una valoración positiva y en LSIS las respuestas se concentran en el valor neutro. Estos resultados pueden estar influenciados por los saberes previos que traen las y los ingresantes, por el tiempo que disponían para apropiarse de esos saberes, así como también por las estrategias didácticas puestas en juego durante el curso.

En relación con los resultados del Examen de Ingreso, en la Tabla 5 se presentan las respuestas correctas que se obtuvieron para un par de preguntas comunes a ambos grupos. Es importante indicar que 280

estudiantes se presentaron a rendir el Examen, 154 de IC y 126 de LSIS, observándose una retención del 80% para LSIS y del 72% para la IC, con respecto a la cantidad inicial de inscriptos.

Tipo de pregunta	LSIS	IC
Analizar una proposición lógica e identificar la tabla de verdad que la representa	88% respuestas correctas	72% respuestas correctas
Seleccionar expresiones que NO son proposiciones	94,6% respuestas correctas	80,51% respuestas correctas

Tabla 5 – Resultados del Examen. Preguntas de lógica

Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una propuesta de curso de ingreso pensada para las y los estudiantes ingresantes a las carreras de Licenciatura en Sistemas e Ingeniería en Computación que ofrece la UNRN. Los resultados que se discutieron representan sólo una parte de los datos recopilados que corresponden al módulo de Introducción al pensamiento Lógico-matemático que nos permitieron realizar una descripción cuantitativa con algunos aspectos cualitativos, relacionados con tres momentos de análisis del curso de ingreso: el diagnóstico, el desarrollo, y la finalización del módulo. A partir del diagnóstico se concluye que en ambas carreras las y los estudiantes ingresantes son mayormente jóvenes recién egresados del nivel medio y provienen de la zona de influencia de la sede en la que se dictan las carreras.

A partir del desarrollo y en relación con los conocimientos de matemática que traen las y los ingresantes a IC y LSIS, los resultados indican que es necesario profundizar tanto en temas de álgebra como en comprensión lectora que son necesarios para comenzar a transitar una carrera universitaria basada en la resolución de problemas. Respecto a los resultados obtenidos en Lógica proposicional se observa que las y los ingresantes a LSIS obtuvieron mejores resultados que en IC, y sería bueno y necesario analizar los resultados obtenidos al final del primer cuatrimestre en asignaturas vinculadas a la resolución de problemas y algoritmos, para conocer el impacto real de conocimientos de lógica y su relación con los resultados del curso de ingreso.

En la finalización del módulo se pudo obtener información acerca de la cantidad de estudiantes ingresantes que hacen un abandono precoz de la carrera; y tal vez con actividades de tutoría desde la universidad, sería posible acompañar a los estudiantes buscando aumentar el porcentaje de retención, o siquiera disminuyendo el abandono en sus múltiples tipos.

Como docentes, la experiencia resultó novedosa, enriquecedora y una posibilidad concreta de trabajo inter-sedes. Asimismo, dio lugar a pensar en propuestas de trabajo conjuntas para temáticas comunes a las carreras involucradas en este trabajo, principalmente en el área de programación. En base a la tasa de retención lograda, resulta relevante indagar sobre los factores que influyeron y preguntarnos ¿en qué medida, como docentes, podemos influir en dichos factores? La posibilidad de contar con un material de

estudio autogestionado previo al inicio del curso ¿mejoraría los resultados del ingreso teniendo en cuenta: los saberes con los que las y los estudiantes llegan al curso y la heterogeneidad del grupo?

Referencias

- Abrate, R., Font, V., Pochulu, M. (2008). Obstáculos y dificultades que ocasionan algunos modelos y métodos de resolución de ecuaciones. *Proyecciones*, 6(2), 49-56.
- Barzola Herrera, L. G., & Pionce Plua, A. J. (2019). Técnicas programación neurolingüísticas en el aprendizaje colaborativo (Bachelor's tesis, Universidad de Guayaquil. Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación).
- Espinoza Pinos, C. A. (2011). La programación Neurolingüística y su incidencia en el aprendizaje de la matemática en los estudiantes del primer año de bachillerato del Instituto Superior Bolívar de la ciudad de Ambato (Master's tesis).
- Gaulin, C. (2001). Tendencias actuales de la resolución de problemas. *Sigma: revista de matemáticas = matematika aldizkaria*, 19, 51-63.
- Gonzalez, A. H., Pereyra, J. M., Martin, M., Esnaola, F., & Romanut, L. (s. f.). Recomendaciones para la seguridad de nuestras clases virtuales sincrónicas. 3.
- Panaia, M. (2015). Temporalidades individuales e institucionales del abandono universitario. *Revista Pensamiento Universitario*, 17, 19-38.
- Pierella, M. P. (2011). El ingreso a la Universidad como experiencia subjetiva y cultural en estudiantes de la Universidad Nacional de Rosario. *Revista Argentina de Educación Superior*, (3), 26-48.
- Tinto, V. (1989). Definir la deserción: una cuestión de perspectiva. *Revista de educación superior*, 71(18), 1-9.

La Dramatización como Medio para el Desarrollo de Competencias Profesionales

Dramatization as a means for the development of professional skills

Presentación: 12-14/10/2022

Javier Eduardo Viau

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
grupodidacticadelaciencia@gmail.com

María Alejandra Tintori Ferreira

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
grupodidacticadelaciencia@gmail.com

Resumen

El cambio de paradigma en relación a la enseñanza en las Carreras de Ingeniería impulsado por una sociedad que exige en los ingenieros no sólo la formación profesional, sino también, la adquisición de habilidades vinculadas al “saber hacer”, enfrenta a los docentes al desafío de incorporar estrategias orientadas a fomentar competencias profesionales en sus prácticas.

La experiencia didáctica surge de la necesidad de incorporar a la propuesta pedagógica de Física 1, una nueva modalidad de evaluación mediada por las TIC, que contribuya a consolidar el aprendizaje y al desarrollo de competencia relacionadas con el trabajo en equipo, la creatividad, la comunicación entre pares y la utilización de las tecnologías digitales.

El presente trabajo muestra el diseño y la implementación de una actividad evaluativa denominada “*Concurso de dramatizaciones de contenidos científicos*” en el aula de Física 1 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Palabras clave: Enseñanza de la física, Desarrollo de competencias, Reformulación de la evaluación, Estrategia motivadora.

Abstract

The paradigm shift in relation to teaching in Engineering Careers driven by a society that requires engineers not only professional training, but also the acquisition of skills linked to "know-how", confronts teachers with the challenge of incorporate strategies aimed at promoting professional skills in their practices.

The didactic experience arises from the need to incorporate into the pedagogical proposal of Physics 1, a new evaluation modality mediated by ICT, which contributes to consolidate learning and the development

of competences related to teamwork, creativity, communication. between peers and the use of digital technologies.

This paper shows the design and implementation of an evaluative activity called "Scientific content dramatization contest" in the Physics 1 classroom of the Faculty of Engineering of the National University of Mar del Plata.

Keywords: Physics teaching, Skills development, Reformulation of the evaluation, Motivational strategy

Introducción

En Argentina, los procesos educativos en el campo de la enseñanza de las ingenierías están transitando por diversos procesos que promueven innovaciones curriculares orientadas hacia el desarrollo de competencias. Este cambio de paradigma en la enseñanza en la Educación Superior, es impulsado por una sociedad que exige en los futuros Ingenieros, la adquisición de ciertas competencias profesionales vinculadas al “saber hacer”.

El antiguo modelo de enseñanza, que se sostenía en un esquema de transferencia de conocimientos, fue perdiendo consenso frente a la visión actual que se tiene sobre el ingeniero. Por lo tanto, además de una sólida formación básica, es indispensable desarrollar su capacidad crítica, reflexiva y creativa, para solucionar en forma satisfactoria los nuevos y complejos problemas que se le presentarán en el campo profesional. Por tal motivo, la formación por competencias en carreras de Ingeniería ha dejado de ser una discusión, para pasar a ser una absoluta necesidad. En el proceso educativo, actualmente la mirada está dirigida a implementar metodologías y estrategias de enseñanza que impulsen el desarrollo de competencias y trabajar para superar las dificultades que se producen por la inercia de las estructuras universitarias centradas en la enseñanza tradicional (Garassino, et al., 2018).

El trabajo en equipo, la creatividad y las habilidades de comunicación son tres de las competencias más requeridas en el mercado laboral a los ingenieros. Pero estas competencias no surgen de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en acción de propuestas pedagógicas que incluyan actividades que permitan su aprendizaje y su evaluación.

Una de las etapas más críticas de la tarea docente es la acreditación de saberes. La evaluación constituye una de las categorías didácticas que requiere de mayor atención en cualquier proceso educativo. Dentro de las funciones de la evaluación, se destaca el papel que juega en el proceso de formación de los estudiantes, (Brown y Pickford, 2013).

En las carreras de ingeniería se observa que el proceso evaluativo, no considera su función continua y formativa, ya que se lleva a cabo mediante técnicas tradicionales, predominando instrumentos de carácter reproductivo, dirigidos a evaluar el resultado del aprendizaje y no el proceso mediante el cual se construye el conocimiento (Pérez, et al., 2017) Como así también, existe una tendencia a identificar la evaluación con la calificación numérica.

En general, este modelo de evaluación no analiza los procesos de pensamiento del estudiante y considera el error como falta de habilidades y conocimientos; por lo tanto, la evaluación pierde el sentido de ser parte integrada del proceso educativo y en consecuencia no contribuye a la motivación de los estudiantes, provocando altas tasas de abandono y desgranamiento en las carreras científico-tecnológicas.

La falta de motivación es señalada como una de las causas primeras del deterioro y uno de los problemas más graves del aprendizaje, sobre todo en educación formal. La investigación tanto psicológica como educativa lleva décadas mostrando que sin motivación no hay aprendizaje, al menos consciente o intencional, (Martín, 2020; Mora, 2019) y además afirman que no se debe motivar a los estudiantes, sino crear un ambiente que les permita a ellos mismos motivarse (García y Doménech, 1997). Así motivar es el efecto de una relación causal, que implica poner en movimiento al estudiante, venciendo la inercia que tiende a no involucrarlo en una tarea

Ante esta situación, la búsqueda de nuevas estrategias nos condujo a detectar trabajos realizados que enfatizan la importancia de la utilización de la dramatización como estrategia didáctica, (Boquete Martín, 2011; Torre y Barrios, 2000). Las investigaciones consultadas, hacen alusión que en la educación primaria (Núñez et al., 2007), se percibe el drama como aquel medio que permite a los alumnos un aprendizaje significativo, al dotar de significado un concepto, un evento, una idea. En cuanto al nivel medio, (Tapia Martínez, 2016) la aplicación de secuencia didáctica de dramatización mejora en el nivel de comprensión lectora en los estudiantes y desarrollan la capacidad de hacerse imágenes mentales. En educación media también se ha utilizado la dramatización en el área de Física (Morales Castroa y Pacheco Fernández, 2017), como un vehículo motivador hacia el aprendizaje de la Física. Se aprecia entonces, que las dramatizaciones han sido empleadas en educación inicial, primaria y secundaria, en todas ellas con una finalidad muy particular, pero en lo que respecta a la aplicación de la dramatización de fenómenos físicos en la educación superior, las revisiones bibliográficas muestran que aún no se ha hecho nada.

Es importante resaltar que, en el ámbito de la educación, la dramatización no es el estudio de los textos dramáticos, sino un proceso de tipo representacional que involucra los sentimientos y la cognición de los estudiantes. Las dramatizaciones como estrategia didáctica contribuyen a mejorar el desarrollo de habilidades comunicacionales, promover la creatividad y la imaginación, y mejorar la competencia social, (López Valero, et al., 2009), aspectos indispensables en la formación de futuros ingenieros.

En este sentido, el presente trabajo muestra el diseño y la implementación de una actividad evaluativa denominada “Concurso de dramatizaciones de contenidos científicos”. La propuesta se basa en un modelo de evaluación que les permita a los estudiantes consolidar los aprendizajes y los oriente a desarrollar competencias relacionadas con el trabajo en equipo, la creatividad, la comunicación entre pares y la utilización de las tecnologías digitales. Por consiguiente, implementar en el aula de Física 1 una evaluación formativa con retroalimentación contribuye a la motivación de los estudiantes hacia el aprendizaje y promueve una mejor adquisición del conocimiento necesario para su futuro desarrollo dentro de la carrera y en su vida profesional.

Desarrollo

Contexto

La asignatura Física 1 corresponde al primer año de las 10 Carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Es una materia cuatrimestral, que en promedio es cursada por 150 estudiantes y se dicta en el primer y segundo cuatrimestre.

El sistema de acreditación de Física 1 consta de dos instancias: Habilitación que permite al estudiante aprobar la materia y posteriormente presentarse a un examen final, y Promoción, mediante la cual el estudiante aprueba la materia sin necesidad de presentarse a la instancia de examen final.

Es importante hacer referencia que la estrategia evaluativa que se muestra en este trabajo, no es una actividad aislada, sino que es parte de la propuesta pedagógica de la cátedra, basada en una metodología

activa, que promueve una enseñanza centrada en el estudiante a través de actividades que posibilitan desarrollar habilidades de orden superior, útiles no tan sólo para la vida académica sino también para la profesional del estudiantado.

Diseño de la actividad evaluativa

La actividad evaluativa denominada *Concurso de Dramatizaciones de contenidos físicos* se basa en la presentación en formato audiovisual de una dramatización, en la cual el guion debe centrarse en un concepto físico de la Mecánica Clásica, de los abordados durante la cursada.

Como se mencionó en el apartado anterior el diseño de la propuesta didáctica tiene por propósito no solo ser un recurso motivacional, sino también, que mediante su desarrollo y resolución los estudiantes logren consolidar los aprendizajes y desarrollar competencias relacionadas con el trabajo en equipo, la creatividad, la comunicación entre pares y la utilización de las tecnologías digitales.

En este sentido, la actividad se configura como un instrumento de evaluación, tanto de contenidos como de competencias profesionales, y la calificación obtenida por los estudiantes en el concurso se refleja como puntos que pueden utilizar tanto para habilitar o promocionar la asignatura. La premiación con puntos permite un mayor compromiso por parte de todos los estudiantes en la realización de la actividad, ya que es de carácter no obligatoria, poniendo de manifiesto asimismo un ingrediente motivador. En la tabla 1 se muestran las bases de la convocatoria del concurso y las pautas de evaluación.

Bases del Concurso de dramatizaciones de contenidos físicos	
Carácter	No Obligatorio y grupal: de 7 a 10 estudiantes
Temáticas	Conceptos físicos de la Mecánica Clásica
Calificación	<p>-Todos los trabajos presentados que respeten las normas de presentación, obtendrán 0.5 puntos para cada integrante del grupo.</p> <p>- Se realizará una selección de los tres mejores trabajos, con el siguiente puntaje: 1º Puesto: 1.5 puntos, 2º Puesto: 1 punto y 3º Puesto: 0.5 punto.</p> <p>-Los puntos obtenidos por cada estudiante, se podrán utilizar para habilitar o promocionar la asignatura.</p>
Normas de presentación del trabajo especial	<p>Formato: debe presentarse en formato audiovisual (Avi o Mpeg)</p> <p>El video debe contener una placa inicial que debe incluir: El título de la dramatización y los roles de cada integrante del grupo (por ejemplo: actores, musicalización, guion, edición, vestuario, etc)</p> <p>Duración del video: entre 7 y 15 minutos.</p>
Criterios de Evaluación	<p>Originalidad: del guion o libreto, vestuario, escenografía, musicalización.</p> <p>Creatividad e imaginación de la puesta en escena</p> <p>Rigor científico y Trabajo grupal</p>

Tabla 1: Bases a la convocatoria concurso de dramatizaciones de contenidos físicos.

Implementación en el aula de Física 1

La aplicación de la actividad didáctica en el aula se puede resumir en las siguientes instancias:

1º Difusión del concurso. La metodología de evaluación que se propone es novedosa, y significativamente distinta de la forma a la que los estudiantes están acostumbrados a ser evaluados en el ciclo básico de ingeniería. Por ello, es indispensable socializar la propuesta con la finalidad de motivar a los estudiantes a participar activamente desde el principio de la cursada.

2º Visualización de dramatizaciones de contenidos físicos. En el aula de Física 1 se utilizan diversas dramatizaciones para abordar diferentes conceptos científicos. Estas instancias de enseñanza se han filmado y convertido en material didáctico, de manera que durante el desarrollo de las clases los estudiantes visualizan las diferentes dramatizaciones bajo la tutoría del docente.

3º Evaluación de los trabajos y devolución de los resultados. Los trabajos presentados en el concurso son evaluados por cinco jurados que son docentes de la asignatura. Como instrumento de evaluación se utiliza una rubrica ya que este tipo de instrumento permite explicitar y detallar los criterios de evaluación de las competencias trabajadas durante la realización de la actividad.

4º Socialización de los trabajos. Al finalizar la cursada, se subieron al campus de la cátedra, todas las dramatizaciones presentadas en el concurso, bajo un formato en el cual los estudiantes podían dejar sus opiniones y reflexiones sobre los trabajos realizados.

Resultados

La metodología de evaluación era de carácter no obligatorio y los estudiantes tenían la alternativa de aprobar la asignatura sin necesidad de participar en esta actividad. Por ello, consideramos que la experiencia fue muy positiva, ya que un número significativo de estudiantes presentaron el material audiovisual. En concreto la participación fue del 52,1 %, es decir que 73 estudiantes de un total de 140 presentaron sus trabajos en la convocatoria del concurso.

Con respecto a la evaluación de los trabajos, apreciamos que en su mayoría:

- Se combinan las imágenes, ideas, y recursos en forma original y creativa, lo que demuestra que la experiencia contribuyó a que los estudiantes comiencen a “mover esos resortes mentales” en los que se basa la creatividad.

- Presentan un contenido narrativo atractivo, en el diseño del guion hacen uso de diálogos que incorporan rasgos de comicidad. También se observa que, para dramatizar los contenidos científicos, recurren a una variedad de ejemplos asociados con situaciones de la vida cotidiana.

- Lograron comunicar, mediante la dramatización, correctamente los principios físicos abordados durante el desarrollo de la asignatura. teniendo en cuenta las representaciones y el lenguaje propio de la disciplina científica, lo que evidencia una buena adquisición de los contenidos.

A modo de ejemplo del trabajo realizado por los estudiantes, mostramos imágenes de las propuestas presentadas (figura 1) y los links para visualizar dos de los trabajos ganadores del concurso:

Lo dice la física: <https://www.youtube.com/watch?v=gyUIWk5dRIk&feature=youtu.be>

y Dos armas y un asesinato: <https://youtu.be/s7r8HkziJI>



Figura 1: Escenas de los trabajos presentados en el *Concurso de dramatizaciones*.

Conclusiones

Este trabajo pretende ser un aporte para mejorar la enseñanza, así como, ir introduciendo a los profesores de la carrera de Ingeniería directamente en la temática de la enseñanza por competencias y motivar las modalidades y metodologías de estrategias de enseñanza que facilitan su desarrollo.

Hoy en día, facilitar y promover el desarrollo de competencias durante el proceso de formación, nos invita a los docentes a revisar las estrategias y metodologías de enseñanza y de aprendizaje, y orientarlas a la realización de actividades que permitan a los estudiantes avanzar en su desarrollo. Al mismo tiempo, es necesario reformular el proceso de evaluación con vistas a incluir metodologías que posibiliten estimar lo que el estudiante “sabe hacer” con los saberes asimilado.

La evaluación convertida en una herramienta de la formación de competencias es necesaria para lograr alcanzar los objetivos formulados dentro de este marco. Además, debe convertirse en un medio motivador, que permita mantener al estudiante inserto dentro del sistema de enseñanza y aprendizaje, y no que se potencie únicamente al momento de ser evaluado con los exámenes tradicionales.

Referencias

Boquete Martín, G. (2011). El uso del juego dramático en la enseñanza de lenguas: las destrezas orales, Tesis Doctoral, Universidad de Alcalá.

Brown, S. y Pickford, P. (2013). Evaluación de habilidades y competencias en educación superior. Narcea Ediciones: Madrid.

Garassino, Sergio A., Sebely José G. y Kolodziej Javier E. (2018). Metodología para el desarrollo de competencias, evaluación y promoción en asignaturas de la carrera Ingeniería Electrónica. *Revista Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 5 (2), 101-107.

- García, F. y Domenech, F. (1997). Motivación, aprendizaje y rendimiento escolar. *Revista Electrónica de Motivación y Emoción*, 1, 55-65.
- López Valero, A., Jerez Martínez, I. y Encabo Fernández, E. (2009). Claves para una enseñanza artístico-creativa, Barcelona: Octaedro
- Martín, H. R. (2020). ¿Cómo aprendemos?: una aproximación científica al aprendizaje y la enseñanza. Editorial Graó: Barcelona.
- Mora, F. (2019). Neuroeducación. Solo se puede aprender lo que se ama. Editorial Alianza: Madrid.
- Morales Castroa C. y Pacheco Fernández, J. (2017). Dramatización de fenómenos físicos para la enseñanza de la cinemática en educación media. *Latin American Journal of Science Education*, 4, (2) 22048
- Núñez Cubero, L. y Navarro Solano, M. (2007). Dramatización y Educación: aspectos Teóricos. Universidad de Sevilla. Facultad de Ciencias de la Educación. Departamento de Teoría e Historia de la Educación y Pedagogía Social, 19, 225-252. Ediciones Universidad de Salamanca.
- Pérez, L., Vilariño C. y Ronda G. (2017). El cambio organizacional como herramienta para coadyuvar con la implementación de la estrategia. *Ingeniería Industrial*, 38 (3), 223-332.
- Tapia Martínez, I. (2016). La dramatización como recurso educativo: un estudio para la mejora de los procesos elaborados de comprensión lectora. (Tesis inédita de Máster Universitario en Formación de profesorado de Educación Secundaria). Universidad Pública de Navarra (UPNA). España.
- Torre, S. de la y Barrios O. (2000). Estrategias didácticas innovadoras. Octaedro: Barcelona.

Una Experiencia Exitosa: Proyecto Integrado (Epi) Ingeniería Civil Industrial, 2021.

A SUCCESSFUL EXPERIENCE: INDUSTRIAL CIVIL ENGINEERING INTEGRATED PROJECT (EPI), 2021

Presentación: 10/07/2022

María Cecilia Corona Villarroel

Universidad Autónoma de Chile - Chile
maria.corona@uautonoma.cl

Resumen

Lograr en los estudiantes un aprendizaje significativo es una tarea especialmente compleja para los profesores, más aún cuando se trata de interrelacionar los conocimientos que van adquiriendo en las asignaturas de todo un nivel. El Proyecto integrador como estrategia de aula permite a los estudiantes trabajar en grupos donde se crea un espacio participativo, lo que les permite proponer ideas innovadoras para dar respuesta a la problemática planteada, En este contexto los estudiantes de primer año primer nivel, diseñaron un Proyecto de Ingeniería que entregara soluciones a necesidades en el contexto de la Ingeniería Civil, estructurando su presentación de acuerdo con los lineamientos transmitidos por el profesor. Los temas estaban alineados con La Agenda de Desarrollo Sostenible y el informe correspondió a la entrega del documento “Postulación de Proyecto”, diseñado por el Colegio de Ingenieros de Chile AG y que se ocupa para el concurso Innovando en Ingeniería, además de presentar un video explicativo del Proyecto, conocer y aplicar en el proyecto el Modelo de Negocio Canvas. Los instrumentos de evaluación fueron a través de Rúbricas, listas de cotejo o escala de apreciación para cada etapa. La elaboración de este proyecto permitió a los estudiantes conocer y entender los procesos dentro de una empresa, diagramar y comprender detalladamente cómo funcionan los diferentes procesos de negocios dentro de ella, como primer acercamiento a su carrera.

Palabras clave: Proyecto integrador. estrategia didáctica, emprendimiento, innovación

Abstract

Achieving significant learning in students is a particularly complex task for teachers, even more so when it comes to interrelating the knowledge they are acquiring in the subjects of an entire level. The integrative project as a classroom strategy allows students to work in groups where a participatory space is created, which allows them to propose innovative ideas to respond to the problems raised. In this context, the first-year students designed a project of Engineering that will deliver solutions to needs in the context of Civil Engineering, structuring its presentation in accordance with the guidelines transmitted by the professor. The topics were aligned with the Sustainable Development Agenda and the report corresponded to the delivery

of the document "Project Application", designed by the College of Engineers of Chile AG and which is used for the Innovating in Engineering contest, in addition to presenting a video explanation of the Project, know and apply the Canvas Business Model in the project. The evaluation instruments were through Rubrics, checklists or appreciation scale for each stage. The elaboration of this project allowed the students to know and understand the processes within a company, diagram and understand in detail how the different business processes work within it, as a first approach to their career.

Keywords: Integrative project. didactic strategy, entrepreneurship, innovation

Introducción

El diseño de los nuevos planes de estudio adaptados a las directrices del Modelo Educativo de la Universidad Autónoma de Chile pretende acercar a los alumnos a la realidad empresarial, involucrarles más activamente en su proceso de aprendizaje y proporcionar un marco favorable para la adquisición de diversas competencias. Esto exige diseñar metodologías docentes más activas y establecer modelos de evaluación que permitan valorar la adquisición de estas competencias.

Dentro de este contexto Las Comunidades Académicas (CCAA) es un Mecanismo de Aseguramiento de la Calidad, propio del Modelo Educativo Institucional de la Universidad Autónoma de Chile, estas se definen como una estrategia de trabajo pedagógico colaborativo, cuyo centro es el estudiante y las características que ellos poseen. Están conformadas por los docentes de un mismo nivel semestral, los que mediante un trabajo pedagógico colaborativo organizan el proceso académico, la que contribuye a la integración de los aprendizajes. En particular una de las acciones, es el Diseño e Implementación de una Estrategia Pedagógica Integrada (EPI). (Guía y Orientaciones para el funcionamiento de las comunidades académicas, 2020). Este trabajo lo realizan los alumnos de primer año primer semestre y las asignaturas integradas son todas del primer nivel. El objetivo general es incentivar en los estudiantes de primer año primer semestre la creación de un proyecto con una mirada innovadora, que sea capaz de integrar en forma productiva y efectiva las diversas soluciones tecnológicas que hoy están disponibles, reconociendo la importancia que ésta mirada tiene en los pasos que se tomen hacia el futuro, y vinculando a los estudiantes tempranamente en la búsqueda de soluciones a problemas complejos y/o multidisciplinares.

Desarrollo

Los proyectos integradores son una estrategia metodológica que permite el desarrollo de diferentes competencias, este consiste en realizar un conjunto de actividades articuladas entre sí y que tiene como propósito resolver un problema, el que requiere de la articulación de las diferentes asignaturas del nivel, disciplina o carrera (Tobón. S, 2010). Los estudiantes que participan en proyectos integradores durante su formación profesional, aprenden a aprender, aplican conocimientos para la resolución de problemas, desarrollan actividades de investigación y tienen una visión interdisciplinaria. Estos proyectos constituyen experiencias de vida para desarrollar las competencias específicas y genéricas, estas últimas como el trabajo

en equipo, la capacidad de comunicación oral y escrita conforman los aspectos deseables para las empresas. (Tobón S. y., 2010b).

Objetivo General

Incentivar a los estudiantes de primer año primer semestre la creación de un proyecto con una mirada innovadora, que sea capaz de integrar en forma productiva y efectiva las diversas soluciones tecnológicas que hoy están disponibles, reconociendo la importancia que ésta mirada tiene en los pasos que se tomen hacia el futuro, y vinculando a los estudiantes tempranamente en la búsqueda de soluciones a problemas complejos y/o multidisciplinarios.

Objetivos Específicos

- Integrar la adquisición de los conocimientos entregados en las diferentes asignaturas del nivel en un proyecto.
- Adquirir el conocimiento de una organización productiva con el fin de visualizar las herramientas que deberán usar en su vida profesional
- Aplicar estrategias de conocimientos, procedimientos y actitudes necesarios para la solución de problemas.

DISEÑO DEL PROYECTO

Los aprendizajes esperados y criterios de evaluación que se deben tener en consideración para el diseño de la EPI son los siguientes:

Asignatura Eje	Introducción a la Ingeniería.	
Aprendizaje Esperado (AE) Asignatura Eje	Esboza proyectos de Ingeniería que entreguen soluciones a problemas o necesidades en el contexto de la Ingeniería Civil, estructurando su presentación con elementos orales y escritos.	
Criterio de Evaluación (CE) Asignatura Eje	Propone aplicaciones de los conceptos de Ingeniería en los proyectos propuestos.	
Asignatura 1: Introducción a las Matemáticas	AE Plantea Modelos de funciones que representan soluciones a problemas cotidianos de la especialidad.	CE Resuelve problemas que involucran funciones y dan respuesta a aplicaciones del área ingenieril.
Asignatura 2: Fundamentos de Gestión.	AE Evalúa los enfoques estratégicos organizacionales, integrando los aspectos generales de la Teoría de Procesos, su	CE Ejemplifica las teorías administrativas con énfasis en la Teoría del Proceso.

	relación con las teorías administrativas y su incidencia en el crecimiento del mercado.	
Asignatura 3: Tecnologías para la Gestión.	AE Explica los cambios en los patrones de aplicación de las TI en base respecto de su uso actual y futuro teniendo presente la incorporación de herramientas tecnológicas.	CE Clasifica las principales herramientas tecnológicas teniendo presente su ámbito de aplicación.
Asignatura 4: Electivo Desarrollo del Pensamiento	AE Resuelve problemas a partir del análisis e interpretación de información provenientes de los distintos sistemas de representación, comunicando sus ideas de acuerdo con el contexto e interlocutores.	CE Resuelve problemas analizando información proveniente de tablas de frecuencias y gráficas para describir un fenómeno utilizando medidas de dispersión y de posición.

TABLA 1. INTEGRACIÓN DE APRENDIZAJES ESPERADOS - Fuente: Programas de las asignaturas

Los estudiantes tienen que trabajar el proyecto con las siguientes indicaciones:

Nombre de la EPI	Mi idea, Mi proyecto.
Descripción de la EPI	<p>Para el desarrollo del siguiente proyecto los estudiantes deberán agruparse, a su elección, de 4 a 6 estudiantes por grupo.</p> <p>En el marco del convenio entre la carrera de Ingeniería Civil Industrial y el colegio de ingenieros y conscientes de la necesidad permanente de fomentar en los alumnos de las carreras de ingeniería, el desarrollo de la innovación y el emprendimiento la estructura de la EPI está alineada con las bases del concurso Innovando en ingeniería.</p> <p>El propósito de la EPI será incentivar la creación de un proyecto/idea con una mirada innovadora, que sea capaz de integrar en forma productiva y efectiva las diversas soluciones tecnológicas que hoy están disponibles, reconociendo la importancia que ésta mirada tiene en los pasos que se tomen hacia el futuro, y vinculando a los estudiantes tempranamente en la búsqueda de soluciones a problemas complejos y/o multidisciplinarios.</p>
Estrategia Metodológica Activo Participativa	Aprendizaje basado en proyecto, el cual se realizará durante el semestre evolutivamente. (evaluación por procesos)

Indicadores de Competencias Genéricas	<p>Habilidades de comunicación: Organiza coherentemente sus ideas y las comunica de manera oral y escrita, considerando el contexto y a sus interlocutores.</p> <p>Pensamiento Crítico: Toma decisiones profesionales, a partir del análisis crítico de diversas fuentes de información y situaciones problemáticas, para generar posibles alternativas de solución.</p>
--	--

TABLA2 ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN EPI - Fuente: Formato de Planificación Integrada

Del Tema

Los temas deben estar alineados con La Agenda de Desarrollo Sostenible.

En septiembre del 2015 Chile, como parte de 193 países miembros de la Organización de Naciones Unidas (ONU), adoptó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que es un plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad, que tiene por objeto fortalecer la paz universal dentro de un concepto más amplio de la libertad.

Del Informe

Una vez conformados los grupos, los temas deben ser presentados a una comisión evaluadora del nivel (a lo menos deben participar dos docentes), las cuales validarán en primera instancia la idea de proyecto.

El informe corresponderá a la entrega del documento POSTULACIÓN DE PROYECTO, diseñado por el Colegio de Ingenieros de Chile AG y que se ocupa para el concurso Innovando en Ingeniería.

Del Video

Presentar un video explicativo del proyecto, en formato libre como máximo en 90 segundos, se debe tener las siguientes consideraciones.

Necesita un instrumento para grabar (móvil, cámara), un guión preparado y previamente ensayado, los 10 primeros segundos son muy importantes, cierra la presentación con alto impacto.

Del Contenido de la presentación del video:

Explicar el problema, Indicar cómo soluciona el problema. Mostrar fotos, dibujos, diseños, prototipos. Defender la solución como la mejor alternativa. Brevemente explicar quién es su target/clients, Resumir la idea en dos o tres conclusiones fundamentales. Recuerde a las personas que ven el vídeo por qué su propuesta debe ser la ganadora, ¡Y todo ello en 90 segundos como máximo!, El video debe ser subido a YouTube y adjuntar el enlace en la propuesta de proyecto.

Taller Canvas.

Conocer el Modelo de Negocio Canvas, y el objetivo que tiene su aplicación en cada etapa del negocio, aplicar los conceptos adquiridos del Modelo Canvas en su proyecto.

De la Exposición Oral

Una vez recibido el formulario y realizado el taller canvas, en la fecha y hora que se señale, se citará al grupo (todos los integrantes) para que explique su idea de proyecto.

ELABORACION DEL PROYECTO

Como en todo proyecto, la elaboración de un producto requiere un método analítico-descriptivo. las cinco fases que no se pueden obviar en un proyecto de estas características son las siguientes:

✓ **Definición de la oportunidad:**

Se refiere a la identificación de lo que genera el proyecto en sí. Tal como dijimos, puede ser una oportunidad, una necesidad, una carencia o un fallo. El hecho es definirlo lo mejor posible y evaluar su ejecución.

✓ **Diseño:**

Es la parte más creativa del proceso. En ella, los integrantes del proyecto despliegan su capacidad innovadora para dar respuesta a la necesidad del punto anterior. Esto se realiza sobre la base de la información previa que se ha recopilado.

Para la ejecución del proyecto, el equipo de trabajo deberá atender previamente a una serie de cuestiones relativas al producto:

-  ¿Qué problema resolverá?
-  ¿Quiénes serán sus potenciales usuarios/beneficiarios?
-  ¿Qué materiales se emplearán?
-  ¿Cuál será su costo?
-  ¿Qué efectos tendrá sobre el medioambiente y la sociedad?
-  ¿Qué normas de seguridad deben seguirse?

Al final de la etapa de diseño, lo más habitual es elaborar una representación gráfica o un boceto del producto que se aspira construir.

✓ **Organización y gestión:**

Definido el producto y elaborados sus bocetos, el siguiente paso consiste en definir las labores de cada uno de los miembros del equipo, así como la gestión de materiales y recursos, los proveedores y otros temas de tipo administrativo. La manera más eficaz de ejecutar esta etapa es siguiendo los siguientes pasos:

- Evaluar los proveedores de materiales.
- Adquirir los materiales.
- Desglosar el proyecto en tareas primarias y tareas secundarias.
- Asignar roles y responsabilidades.
- Definir el líder y las habilidades de dirección.

✓ **Ejecución de las tareas:**

En este momento del proceso, el objetivo es lograr el mayor grado de coordinación de las distintas tareas. Si bien en el punto anterior se ha elaborado un cronograma con plazos y responsables, aquí es necesario adquirir una visión estratégica del proyecto. Para ello, una herramienta que puede ser de gran ayuda son los diagramas o cuadros de mando, que permiten esa visión estratégica de la que se ha hablado.

✓ **Evaluación:**

Ejecutadas las tareas, el proyecto entra en una etapa de evaluación, la cual consiste en determinar si los objetivos de la fase 1 se han cumplido. En caso de no ser así, habrá que buscar los fallos cometidos y adecuar la solución. Revisar la rúbrica y los lineamientos dado por el mandante.

ETAPAS Y DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL PROYECTO

La realización de este proyecto, y su evaluación, comprende las siguientes etapas y entregables:

- **Etapa 1:** Presentación oral del Proyecto Idea Inicial.
- **Etapa 2:** Entrega de formulario del Proyecto y video explicativo en modalidad elevator speech.
- **Etapa 3:** Taller modelo Canvas de negocio del proyecto.
- **Etapa 4:** Presentación del proyecto

Nombre de la Etapa	% Pond.	Instrumento de Evaluación
Presentación idea de Proyecto	10	Rúbrica de Presentación Oral
Informe	50	Entrega de formulario del Proyecto y video explicativo en modalidad elevator speech. Matriz Evaluación de los perfiles de proyecto presentados Formato C.I para el formulario y lista de cotejo para el video.
Taller modelo Canvas de negocio del proyecto.	30	Lista cotejo
Presentación Oral	10	Rúbrica de Presentación Oral

TABLA 3: PONDERACIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROCESO DE EVALUACIÓN (EPI) - Fuente: Formato de Planificación Integrada

Los instrumentos de evaluación y formatos serán a través de Rúbricas, listas de cotejo o escala de apreciación para cada etapa. (Ver anexos).

La distribución porcentual de la evaluación para cada asignatura es la siguiente:

La nota para la EPI, fue definida por la CCAA, y se asocia a una nota parcial de todas las asignaturas en el siguiente porcentaje:

Asignatura	Nota	% EPI	Regular / Parcial
Introducción a la Ingeniería	3	50%	Parcial
Introducción a las Matemáticas	4	50%	Parcial
Fundamentos de Gestión	4	100%	Parcial
Tecnologías para la Gestión	4	50%	Parcial
Electivo Desarrollo del Pensamiento	3	50%	Parcial

TABLA 4: DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA EVALUACIÓN - Fuente: Formato de Planificación Integrada

RESULTADOS

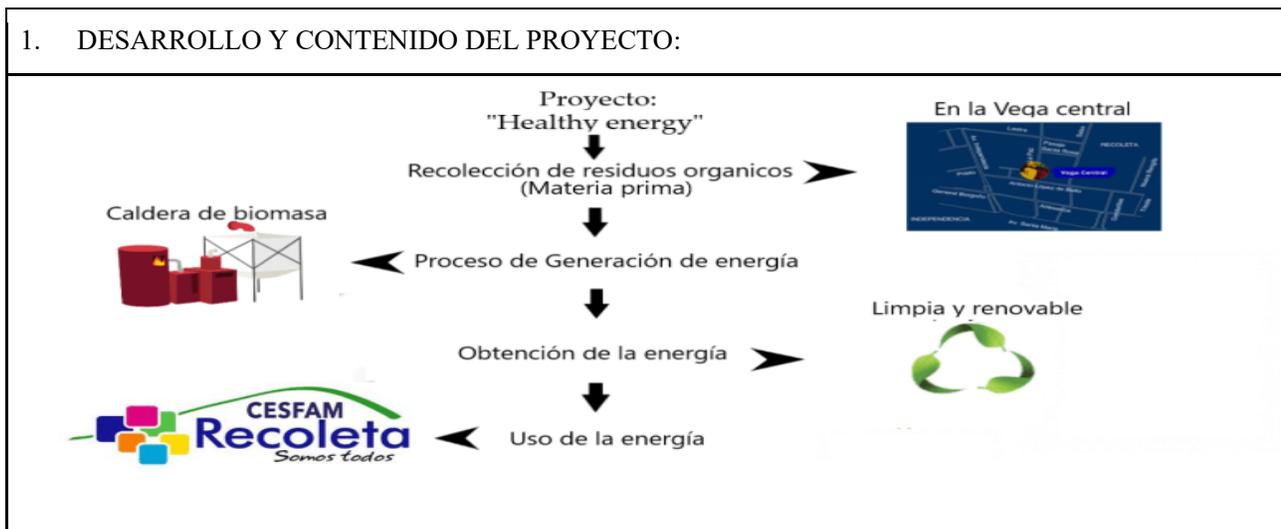


Figura 1. PROYECTO 1: "Healthy energy" - Fuente: Elaboración del grupo de estudiantes

global dentis movil

"DIENTES SANOS HASTA TU HOGAR 🦷"

GLOBAL DENTIS MÓVIL

- Permitirá a las personas tener un tratamiento dental sin necesidad de viajar largas distancias desde sus hogares.
- Concientizará sobre la importancia de la prevención de la salud dental.
- Accesibilidad económica para que padres e hijos se hagan tratamiento dental.



FIGURA 2. PROYECTO 2: Global Dentis Móvil - Fuente: Elaboración del grupo de estudiantes



Figura 3. PROYECTO 3: Articulados con Reciclaje - Fuente: Elaboración del grupo de estudiantes

Conclusiones

El diseño de la EPI sumado a la implementación promovió la participación de todos los estudiantes, esto se pudo comprobar en la presentación oral al final de la asignatura. Además de entregar conceptos, análisis y habilidades de reflexión, esto fomentó en los estudiantes una metodología de trabajo colaborativo, muy importante en el mundo desarrollado de hoy, donde las habilidades sociales y los trabajos en grupo son fundamentales para el desarrollo profesional.

Este proyecto motivó a los estudiantes para lograr un aprendizaje significativo y se reflejó en las diferentes presentaciones que realizaron en el transcurso del semestre, se puede asumir que los estudiantes lograron las competencias.

La elaboración de este proyecto, permitió a los estudiantes conocer y entender los procesos dentro de una empresa, diagramar procesos y comprender detalladamente cómo funcionan los diferentes procesos de negocios dentro de ella.

Referencias

Guía y Orientaciones para el funcionamiento de las comunidades académicas, (2020), Vicerrectoría Académica, Dirección de Docencia de Pregrado, Subdirección de Desarrollo docente, Universidad Autónoma de Chile.

Tobón, S. "Conferencia: El modelo de competencias en las prácticas docentes: Hacia escenarios significativos de vida", Revista Suma por la Educación, vol. 1, pp. 1-3, 2010.

Tobón Tobón S. Julio H. Pimienta Prieto Juan Antonio García Fraile (2010) Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias, Prentice Hall, México

ANEXOS

Nº1

Pauta Cotejo Video	
Objetivo: Generar el trabajo en equipo, trabajar en las habilidades comunicativas y resolución de problemas.	
Tema : EPI 2021	
Nombre del video/ proyecto:	
Link:	
INDICADORES	Nota (1 a 3)
Calidad de audio.	
Calidad de imagen.	
Claridad del mensaje.	
Se presentan todos los integrantes.	
Todos hablan en el video	
Debe haber una introducción, cuerpo y cierre.	
Lenguaje formal y neutro	
Relación con proyecto presentado. Se sigue instrucciones de acuerdo a lo establecido	
TOTAL PUNTAJE	
PORCENTAJE	
NOTA	

Nº2

RÚBRICA PRESENTACIÓN ORAL. (Etapa 1 y 4)

Dimensiones	Descripción	Ponderación	Destacado 7 puntos	Habilitado 5 puntos	En desarrollo 3 puntos	Insuficiente 1 punto	Puntaje	Observaciones
1. Dominio del Tema	Habilidad para dominar un tema de presentación.	30%	Se demuestra conocimiento sobresaliente del tema y se explica sin necesidad de leer, usando un vocabulario técnico en su relato, profundizando en los temas y ofreciendo información adicional.	Demuestra dominio del tema y en algunas ocasiones lee sus apuntes, usando vocabulario técnico en ocasiones. No profundiza en el tema.	El alumno demuestra escaso dominio del tema y consulta sus apuntes frecuentemente.	El estudiante no domina el tema y lee la presentación.		
2. Argumentación.	Habilidad para argumentar las ideas expuestas en una presentación.	20%	La argumentación presentada tiene fundamento teórico sobresaliente, presentando evidencia diversa que sustenta su relato, y coherente con lo presentado en el informe.	La argumentación presentada tiene fundamento teórico casi en su totalidad, presentado evidencia relevante que sustenta su relato.	La argumentación presentada presenta fundamento teórico en forma ocasional. Su relato no es coherente con el informe presentado	La argumentación presentada no posee argumento teórico.		

3. Material de Apoyo.	Habilidad para utilizar correctamente el material de apoyo en una presentación.	10%	El material de apoyo utilizado es variado e interactivo, cumple con la estructura y facilita la comprensión del tema por parte de la audiencia.	El material de apoyo utilizado facilita la comprensión del tema por parte de la audiencia, durante la mayor parte de la exposición, pero es limitado	El material de apoyo utilizado facilita la comprensión del tema por parte de la audiencia, durante una mínima parte de la exposición.	No utiliza material de apoyo, o el que utiliza no facilita la comprensión del tema por parte de la audiencia.		
4. Conclusiones	Habilidad para presentar una conclusión de una presentación.	15%	Termina la presentación con un resumen muy claro, donde incluye el propósito y los objetivos del tema. La conclusión tiene fluidez. Considera evidencia relevante para una buena argumentación.	Termina la presentación con un resumen bastante claro. La conclusión tiene fluidez. No considera evidencia relevante para una buena argumentación	Termina la presentación con un resumen satisfactorio. La transición entre la presentación y la conclusión tiene alguna fluidez.	El resumen es limitado o no lo incluyó. La transición entre la presentación y la conclusión es muy pobre o no existe.		
5. Uso del tiempo	Habilidad para usar correctamente el tiempo en una presentación.	10%	Utiliza adecuadamente al tiempo disponible para abordar la totalidad del tema.	El tiempo utilizado permite abordar casi la totalidad del tema o necesita mayor tiempo que el dispuesto.	El tiempo utilizado no le permite abordar el tema en su totalidad o se extiende enormemente.	No posee control del tiempo utilizado.		

6. Ronda de Preguntas	Habilidad para responder correctamente las preguntas de una presentación.	15%	Las preguntas planteadas por la comisión evaluadora son respondidas con precisión, considerando evidencia relevante y citando las fuentes bibliográficas necesarias para una buena argumentación.	las preguntas planteadas por la comisión evaluadora son respondidas de manera parcial con precisión, considerando evidencia relevante para una buena argumentación.	Las preguntas planteadas por la comisión evaluadora son respondidas de manera parcial con precisión y no consideran evidencia relevante para una buena argumentación.	No se contesta las preguntas planteadas por la comisión evaluadora.		
-----------------------	---	-----	---	---	---	---	--	--

Nº3 Formulario y Video del proyecto.

Bases Técnicas y Administrativas

1.-- Comisión Evaluadora:

La comisión evaluadora estará compuesta por un número de a lo menos 2 docentes del nivel I, más un invitado externo en caso de no superar los 3/5 del nivel.

2.- Evaluación de los perfiles de proyecto presentados:

Las evaluaciones consideran 6 conceptos claramente definidos:

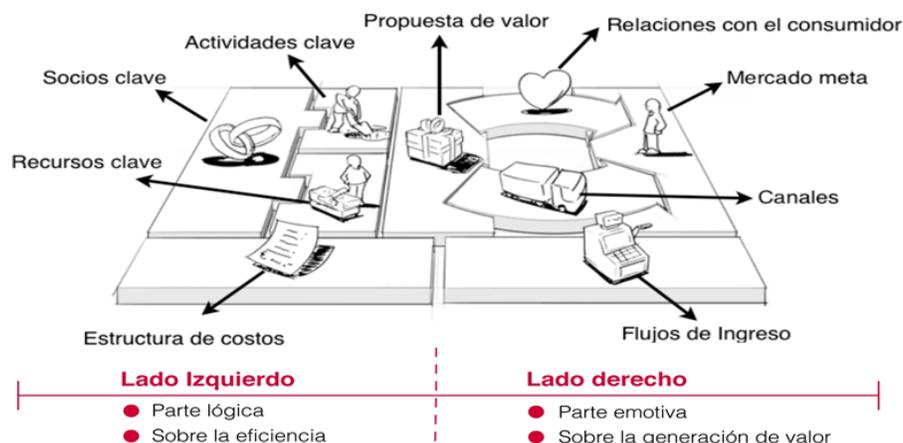
Concepto	Especificación del concepto	Ponderación (%)	Nota de 1 a 7
Mérito Innovador	Capacidad de presentar una propuesta de perfil de proyecto, con elementos que claramente muestre que existe agregación de valor e innovación en ella.	30%	
Mérito del Diseño	Capacidad de presentar una propuesta clara, precisa y simple, en términos de su diseño y por ende en la capacidad de dar solución a la problemática planteada en la propuesta.	30%	

Interespecialidad	Manifiesta la capacidad de integrar a participantes de distintas carreras y/o especialidades en el equipo de trabajo.	10%	
Interinstitución	Manifiestan la capacidad de integrar a participantes de distintas Instituciones en el equipo de trabajo.	10%	
Factibilidad de realización o materialización	Acorde a la información presentada, la posibilidad que la propuesta pueda lograr ser desarrollada y/o materializada, dado el valor de la solución planteada	10%	
Elementos diferenciadores	Elementos adicionales a los evaluados que puedan generar, a juicio del evaluador, una diferencia significativa en términos de la calidad de la propuesta presentada.	10%	
Total		100%	

Etapa 3: Taller modelo Canvas de negocio del proyecto.

El modelo canvas es la herramienta para analizar y crear modelos de negocio de forma simplificada. Se visualiza de manera global en un lienzo dividido en los principales aspectos que involucran al negocio y gira entorno a la propuesta de valor que se ofrece.

El modelo canvas se utiliza para pasar de idea a proyecto y plasmar nuestra idea en un modelo empresarial. Es un modelo “vivo”, es decir, que vamos modificando según se va desarrollando, vamos validando clientes, surgen nuevas ideas.



Pensamiento visual e interactividad para el estudio de monotonía y extremos de una función

Visual thinking and interactivity for the study of monotony and extremes of a function

Presentación: 25/07/2022

Yalile Srou

Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ysrou@frba.utn.edu.ar

Silvina Cafferata Ferri

Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
scafferataferri@frba.utn.edu.ar

Andrea Campillo

Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
acampillo@frba.utn.edu.ar

Gabriela Kostov

Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
gkostov@frba.utn.edu.ar

Resumen

En el ámbito matemático, las imágenes tienen diversos e importantes usos. La exploración visual permite que el alumno pueda lograr una comprensión intuitiva de los conceptos, fundamento cognitivo para construir conocimiento matemático significativo. Considerando la importancia del pensamiento visual y la necesidad de modificar y enriquecer nuestras herramientas de enseñanza y aprendizaje, se diseñó un material interactivo relativo a la aplicación de la derivada primera en el análisis de la monotonía y el cálculo de los extremos de una función, destinado a alumnos del primer año de las carreras de Ingeniería. Este diseño ha resultado solamente un ejemplo que nos invita a reflexionar como docentes acerca de nuestra propia práctica, los materiales de trabajo y los tipos de actividades que se pueden diseñar para el desarrollo de un determinado contenido, al contar con diferentes herramientas tecnológicas libres, con carácter dinámico, que permiten desarrollar materiales con gran apoyo en los elementos visuales.

Palabras clave: Interactividad pedagógica - Pensamiento visual - Monotonía y extremos de una función - Genially

Abstract

In the mathematical field, images have diverse and important uses. Visual exploration allows the student to achieve an intuitive understanding of concepts, a cognitive foundation to build significant mathematical knowledge. Considering the importance of visual thinking and the need to modify and enrich our teaching and learning tools, an interactive material related to the application of the first derivative in the analysis of monotony and the calculation of the extremes of a function was designed, aimed at students of the first year of Engineering careers. This design has been just an example that invites us to reflect as teachers about our own practice, the work materials and the types of activities that can be designed for the development of a certain content, by having different free technological tools, with dynamic character, which allow the development of materials with great support in the visual elements.

Keywords: Pedagogical interactivity - Visual thinking - Monotony and extremes of a function - Genially

Introducción

La virtualidad hizo repensar los materiales didácticos para que sean espacios abiertos, flexibles, reutilizables, interactivos y multimedia.

En este contexto, es necesario que los docentes realicen innovaciones e integren tecnologías digitales. Cuando hablamos de innovar no nos referimos a usar una herramienta tecnológica porque está de moda o porque hace más “entretenida” una clase, sino a tener clara la habilidad que queremos estimular en nuestros estudiantes y, en consecuencia, determinar las estrategias, los recursos y las actividades necesarias para lograr esas competencias.

La incorporación de las Tecnologías de la información y comunicación (TIC) a los procesos de enseñanza y de aprendizaje no proviene de las tecnologías en sí mismas, sino de la intencionalidad pedagógica y didáctica de su uso. La inclusión de las TIC en la enseñanza significa un incremento de la multiplicidad de medios y la oferta de nuevas formas de organización y representación de la información.

La calidad de los procesos educativos mediados por TIC depende de los usos efectivos que el docente realice de estas tecnologías, de modo que representen la ayuda conveniente y adecuada a las necesidades educativas de los alumnos. Por lo tanto, puede distinguirse entre interactividad tecnológica e interactividad pedagógica (Tobón Lindo y Arbeláez Gómez, 2010). La interactividad tecnológica se refiere a la incidencia de las herramientas y recursos TIC en las formas que toma la relación profesor-alumnos-contenidos. La interactividad pedagógica se refiere a las formas de organización de la actividad conjunta entre docentes y alumnos, y concretamente a las ayudas educativas que se diseñan para trabajar la interacción entre docentes y alumnos, vinculados a ciertos contenidos o tareas de aprendizaje.

En este contexto, el papel del docente consiste en ser mediador de la actividad del estudiante, de manera que esta mediación apoyada en las TIC se concibe como la capacidad del profesor para ofrecer ayudas adecuadas a las tareas y a las necesidades de aprendizaje de los alumnos. Esta tarea implica el manejo de estrategias didácticas para clasificar y organizar la información en relación con los propósitos de

aprendizaje, para gestionar la presentación de los contenidos, y proponer situaciones didácticas (problemas, proyectos, estudios de casos, etc.).

Las nuevas metodologías, como el microlearning, la clase invertida y la gamificación, entre otras; los contenidos transmedia, interactivos y de realidad aumentada; y las herramientas de visualización de la información comienzan a ser protagonistas en las nuevas prácticas.

Respecto a la visualización, podemos indicar, desde un enfoque biológico, que la visión es el sistema sensorial del que más conocimiento se tiene. “La facultad de la visión es nuestra más importante fuente de información sobre el mundo. La mayor parte del cerebro está implicada en la visión y en el control visual del movimiento, la percepción y la elaboración de las palabras, y la forma y el color de los objetos” (Adam y Victor, 1993: 207).

Por otro lado, desde un enfoque socio-cultural, Mirzoeff (2003) plantea que críticos en distintas disciplinas como historia del arte, cine, periodismo y sociología coinciden en considerar un campo emergente a la cultura visual. Ésta se interesa en los acontecimientos visuales en los que el consumidor busca la información, el significado o el placer conectados con la tecnología visual (entendiendo por tecnología visual cualquier forma de aparato diseñado para ser observado o para aumentar la visión natural, desde una pintura al óleo hasta la televisión e internet).

Como seres tanto biológicos como socio-culturales aspiramos “ver” no sólo lo que está a la vista sino también lo que no somos capaces de ver. Por lo tanto, un modo de caracterizar a la visualización y su importancia es que “la visualización ofrece un método de ver lo invisible” (Arcavi, 2003: 216). Este “ver” puede ser puramente mental, involucrando objetos no-ostensivos o bien puede estar relacionado con una representación física, siendo entonces objetos perceptibles.

Burkhard (2004) destaca que la mayoría de las actividades de nuestro cerebro tratan con procesamiento y análisis de imágenes visuales, de modo que las imágenes visuales son atendidas y procesadas antes que el texto. Además, señala que algunos estudios empíricos muestran que las representaciones visuales son mejores a la representación por secuencia verbal en tareas como: ilustrar relaciones, identificar patrones, para presentar tanto información global y detallada a la vez y para comunicar diferentes tipos de conocimiento.

De acuerdo con Molla (2016, citada en Puñez Laso, 2017) el pensamiento visual es la capacidad de capturar información, ideas y procesos y expresarlas visualmente con alto impacto.

Cantoral y Montiel (2001: 24) definen la visualización como “... la habilidad para representar, transformar, generar, comunicar, documentar y reflejar información visual en el pensamiento y el lenguaje del que aprende”. Los autores mencionados también enfatizan que la visualización no puede entenderse simplemente como el acto de ver. En este sentido, las actividades de visualización implican la utilización de nociones y objetos matemáticos asociados a lo numérico, lo gráfico y lo algebraico. Por ello, la visualización trata con el funcionamiento de estructuras cognitivas empleadas en la resolución de problemas y con las relaciones abstractas que se formulan en relación con las diferentes representaciones de un objeto matemático con el cual se opera para obtener un resultado (Cantoral y Montiel, 2022).

Como herramientas de visualización de los conceptos abstractos, en Matemática pueden utilizarse gráficos, diagramas, imágenes, formas geométricas o modelos. Para los estudiantes la visualización puede tener un papel muy importante en relación con tres aspectos, de acuerdo con Arcavi (2003):

- a) El apoyo y la ilustración de resultados esencialmente simbólicos, lo cual inclusive puede proporcionar una prueba en sí misma de determinadas propiedades.
- b) Una manera posible para resolver el conflicto entre soluciones simbólicas correctas e intuiciones incorrectas.
- c) Como una forma de ayuda para recuperar fundamentos conceptuales obtenidos mediante soluciones formales.

Vekiri (2002) indica que cuando los estudiantes aprenden de dispositivos visuales construidos a priori, como es el caso de los objetos digitales, desarrollan su propia comprensión de los objetos y conceptos matemáticos mediante la internalización de la información.

En el ámbito de la Matemática, las imágenes tienen diversos e importantes usos. La visualización generalmente sugiere relaciones entre los diferentes objetos matemáticos de una teoría, relaciones que resultan difíciles de detectar exclusivamente a través del trabajo lógico. En otros casos las imágenes de la visualización pueden sugerir los caminos o el orden a seguir en la solución de determinados problemas (aún problemas teóricos), y en muchos casos ayudan a los descubrimientos teóricos matemáticos. La visualización es también una importante ayuda para la comprensión de problemas y objetos matemáticos, y constituye una forma rápida de comunicar ideas, por lo que resulta una herramienta auxiliar muy importante en la actividad matemática inconsciente que se desarrolla cuando los problemas resultan oscuros y abstractos para el aprendiz (de Guzmán, 2002).

La exploración visual permite que el alumno pueda lograr una comprensión intuitiva de los conceptos, y sobre la base de esto, favorecer un fundamento cognitivo para construir teorías y conocimiento matemático significativo (Azinián, 2000). El manejo de los registros visuales en Matemática por parte de los alumnos no es fácil ni natural, por lo cual los docentes deben conceder importancia a su aplicación y fomentar su uso durante las clases. Se debe alentar a los alumnos a utilizar la visualización, ya que la capacidad de visualizar juega un papel importante en la comprensión y en la construcción de los conceptos matemáticos.

Considerando la importancia del pensamiento visual y la necesidad de modificar y enriquecer nuestras herramientas de enseñanza y de aprendizaje, presentamos en este trabajo un material interactivo de la aplicación de la derivada primera en el análisis de la monotonía y el cálculo de los extremos de una función.

Desarrollo

La propuesta de trabajo se ha diseñado para alumnos del primer año de las carreras de Ingeniería, en sus diferentes especialidades. Se ha implementado en la asignatura Análisis Matemático I, dentro de la unidad de contenidos referida al estudio de una función, como aplicación de los conceptos relativos a derivadas, desarrollados previamente.

Se ha utilizado la aplicación Genially como herramienta, ya que permite crear materiales interactivos a partir de ciertas plantillas predefinidas, de acceso libre y gratuito, brindando la posibilidad de generar objetos digitales reutilizables. Se pueden diseñar presentaciones, imágenes y videos interactivos, libros y revistas digitales, actividades, infografías, guías, mapas conceptuales, entre otros materiales. En relación con el trabajo colaborativo, permite crear contenidos educativos que se pueden poner a disposición de otros colegas y de otras instituciones.

Con esta herramienta se pueden incluir también todo tipo de contenidos extras, como videos, hipervínculos, redes sociales, por lo que resulta muy útil en educación para el desarrollo de las distintas competencias digitales de los alumnos. Se trabaja en línea, donde todas las creaciones se guardan automáticamente en la nube, lo cual permite trabajar en un diseño o volver a hacerlo luego, desde cualquier lugar. Toda modificación que se realice queda directamente guardada manteniendo el mismo link de acceso. Es además una plataforma denominada multidispositivo ya que se puede visualizar y trabajar en ella desde una computadora o desde cualquier dispositivo táctil.

Con la intención de generar materiales que no tengan un tiempo de duración demasiado prolongado ni una cantidad de contenidos que resulte abrumador para los estudiantes, se limita en este ejemplo a los contenidos referidos a la aplicación de la derivada en el estudio de la Monotonía y Extremos de una Función (Figura 1), dentro de la mencionada unidad relativa al estudio de una función. Se propone el abordaje del tema no restringido solamente a las horas presenciales, sino que se espera ampliar el aprendizaje más allá de los límites espacio-temporales determinados por el aula tradicional.



Figura 1. Objeto Digital de Aprendizaje diseño con Genially

Una primera pantalla a modo de índice (Figura 2) puede resultar de utilidad para los alumnos respecto de la presentación de los contenidos que se desarrollan en la aplicación, como así también sirve de mapa conceptual de la subunidad con la que se trabaja. La posibilidad de incluir enlaces a cada una de las secciones

del material permite un libre acceso y una fácil navegación acerca de los temas sobre los que se desee consultar, sin restringir a una lectura lineal o secuencial de todo el contenido presentado.

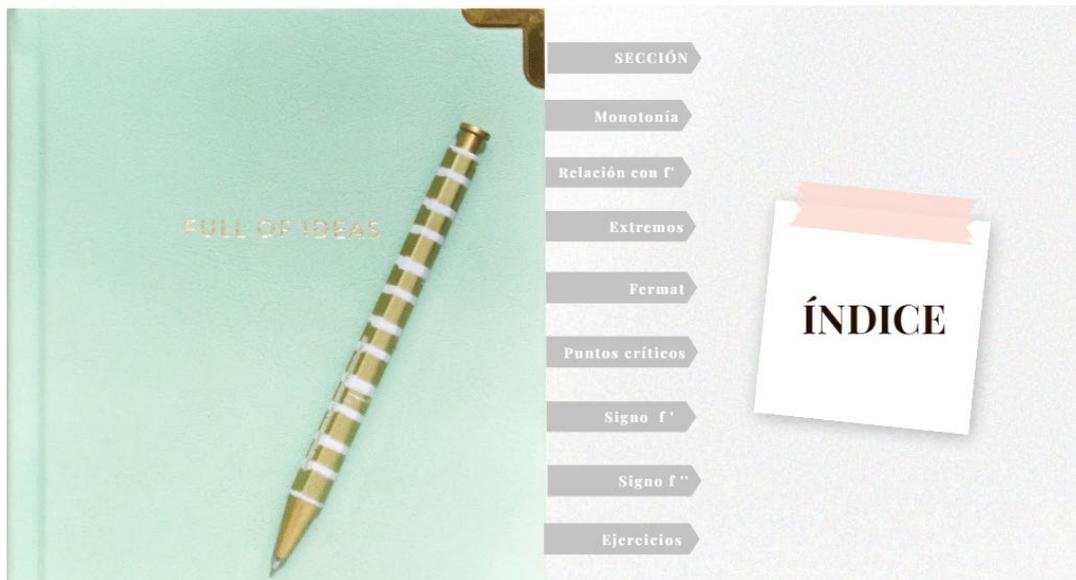


Figura 2. Índice de contenidos incluidos en la aplicación diseñada

Cada una de esas secciones contiene una síntesis de los conceptos involucrados en la pantalla que se está visualizando, ya sea en lo relativo a una definición, el enunciado de una o varias propiedades, el enunciado de un teorema, etc.

En todos los casos, se cuenta con un botón que permite acceder a más información acerca de lo desarrollado en cada pantalla, como así también otro botón permite regresar al índice desde cualquier sección de la aplicación, pudiendo cada alumno elegir el modo en que recorre el material. Así, una primera aproximación al material puede requerir de una lectura completa de todas las pantallas y los enlaces asociados a las mismas, como así también, en una lectura posterior, acceder a un tema específico de manera más directa, y elegir también en qué momentos se accede o no a un desarrollo más profundo o específico de cada contenido.

Algunas secciones permiten también incluir otros enlaces a contenidos extras, como puede ser parte de un texto, una demostración, un video, etc. En la Figura 3 se observan gráficos que ejemplifican diferentes situaciones que pueden presentarse respecto de la monotonía de una función, y los dibujos de lamparitas junto a los gráficos permiten acceder a las definiciones simbólicas de cada una de esas representaciones (función decreciente, estrictamente decreciente, etc).

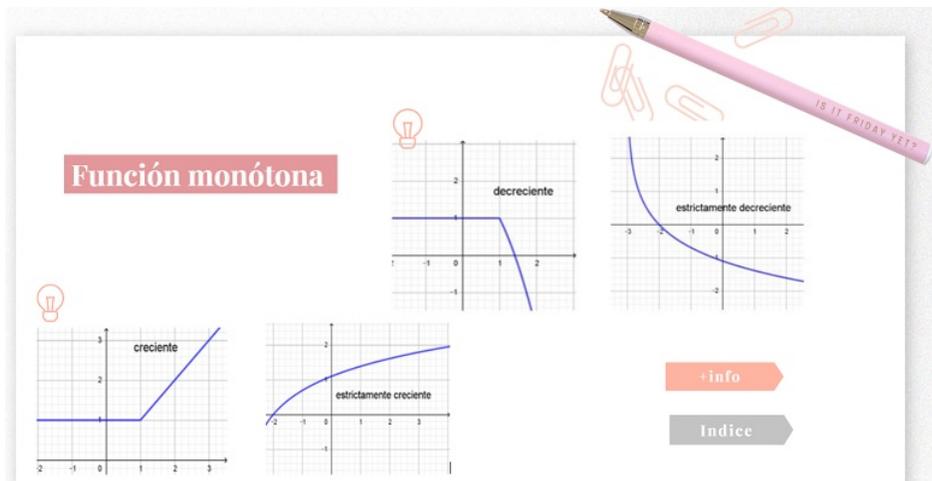


Figura 3. Función monótona

En otra sección como la que se visualiza en la Figura 4, se pueden ver integrados los registros de representación gráfica y simbólicos al relacionar algunas definiciones con sus ejemplos dados a través de representaciones gráficas de cada una de las situaciones.

De manera similar a lo comentado anteriormente, se pueden acceder a otras secciones del material a través de los botones que están incluidos, como así también a enlaces extras que se presentan siempre bajo el mismo formato con el objeto de unificar un criterio, como es en este caso el dibujo de la lamparita.

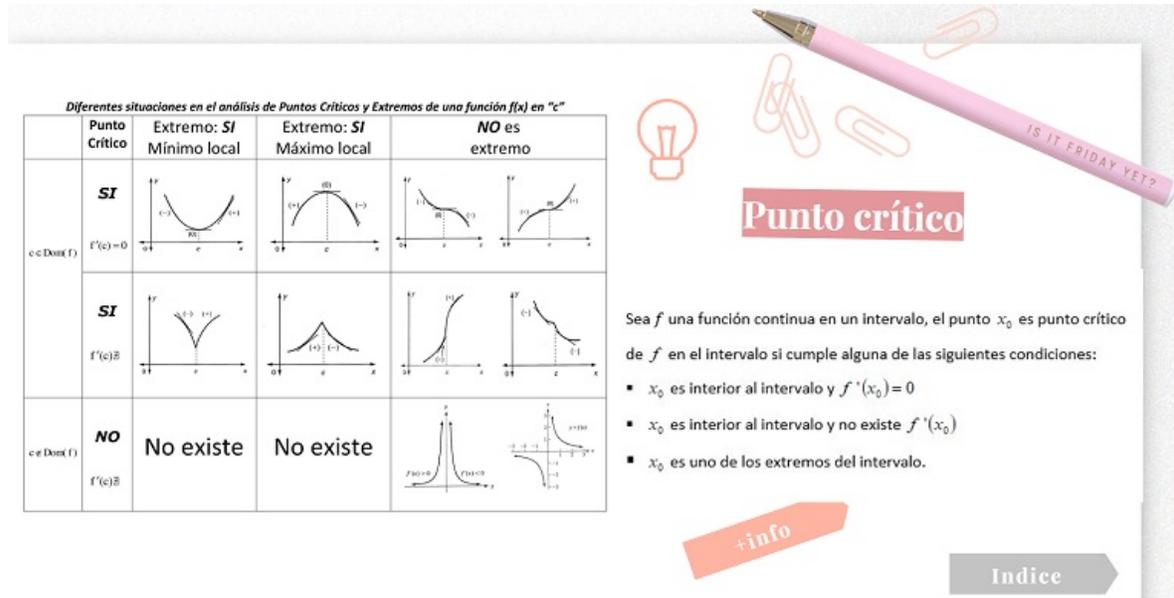


Figura 4. Punto crítico

En el material diseñado se han incluido además ejercicios integradores de los contenidos desarrollados, para que los alumnos los puedan resolver a modo de autoevaluación. La organización y la presentación de éstos tiene un concepto similar a lo comentado anteriormente respecto de la posibilidad de acceder a ellos cuando se considere necesario, sin que su resolución esté asociada únicamente a una pantalla. Al acceder a

cada uno de esos ejercicios, se abre una nueva ventana, lo cual permite tener en paralelo tanto la aplicación como la ejercitación, pudiéndose entonces consultar los contenidos incluidos cuando sea necesario.

Un ejercicio como el que se visualiza en la Figura 5 permite que los alumnos integren y utilicen los conceptos vistos, presentando el gráfico de una función derivada, para poder deducir a partir de ella datos relativos a la función. La verificación de la respuesta correcta está además acompañada de un gráfico donde se visualizan ambas funciones, de los cuales se pueden interpretar, asociar y relacionar los contenidos vistos a través de la aplicación que se ha diseñado.



Figura 5. Ejercicio integrador incluido en el Objeto Digital de Aprendizaje diseñado

El objeto digital de aprendizaje puede visualizarse completo en el enlace

<https://view.genial.ly/609058bdcb9f480d7bdb7fd8/presentation-monotonia-y-extremos-de-una-funcion>

Este material se ha podido implementar con cursos que corresponden a alumnos ingresantes en las carreras de Ingeniería, de la Facultad Regional Buenos Aires, de la Universidad Tecnológica Nacional. De acuerdo con las especialidades relativas a dichas carreras (Industrial, Sistemas de la Información, Electrónica, respecto de los cursos con los que se ha podido trabajar) la modalidad de cursada es anual, por lo que el contenido relativo a estudio de funciones se desarrolla cerca del final del primer cuatrimestre. Cuentan con contenidos previos relativos a límite, continuidad y derivabilidad de funciones.

La experiencia en 2021 se realizó en la modalidad virtual. Dado el regreso a la presencialidad en el presente 2022, se espera reproducir la experiencia en esta otra modalidad, para así también poder comparar los resultados obtenidos.

Conclusiones

El objeto digital elaborado, de carácter teórico, práctico y con actividades interactivas, resulta una propuesta de aprendizaje que permite que el docente utilice una aplicación libre, como en este caso Genially, en el desarrollo de la clase.

Es habitual que la práctica docente matemática se centre en los procesos algorítmicos y algebraicos. Los otros posibles registros de representación semiótica suelen ser relegados a un segundo plano, lo cual limita las posibilidades de los alumnos para explorar, comprobar y refutar hipótesis, realizar verificaciones

numéricas, etc. Para estas actividades resulta muy efectiva la incorporación didáctica de herramientas y estrategias computacionales. La incorporación de las TIC adecuadas permitirá agregar el aporte de la visualización, y la posibilidad de utilizar y relacionar los diversos registros de representación de manera vinculada: gráfico, geométrico, numérico, simbólico.

La Matemática es un área del conocimiento en la que frecuentemente se manejan conceptos abstractos de cierta complejidad para el alumnado. Los profesores nos esforzamos por facilitar la comprensión de estos conceptos intentando hacerlos “visibles” mediante ejemplos y figuras adecuados. Las TIC son una herramienta con grandes posibilidades para esta visualización de conceptos matemáticos, especialmente en el estudio de la Geometría y de las Funciones. Este sería el objetivo global de este material propuesto: el de facilitar la visualización de algunos de los conceptos desarrollados en la asignatura Análisis Matemático I.

En este sentido, a través del uso de aplicaciones como la que se detalla en el presente trabajo, los alumnos pueden familiarizarse con las expresiones analíticas, así como adquirir destreza en la representación gráfica de ciertos conceptos matemáticos usuales. Los gráficos que componen esta presentación son especialmente indicados para la comprensión de los conceptos de monotonía y extremos de una función escalar.

En relación con los contenidos desarrollados en la presentación realizada con Genially los estudiantes suelen aplicar el típico procedimiento de resolución como quien sigue una receta. El objetivo de las actividades aquí planteadas fue presentar los problemas desde una perspectiva diferente en la que la representación gráfica y la comprensión de lo que se hace son esenciales.

En el caso del trabajo docente, la presentación puede resultar útil para el apoyo a las explicaciones y exposiciones en el aula. Esta tecnología abre muchas posibilidades fuera del alcance de los recursos convencionales, y el diseño de la presentación detallada en este trabajo se ha hecho pensando en aprovechar didácticamente la vistosidad de las figuras, su precisión, la facilidad para la realización de pequeños cambios, la comodidad para comprobar conjeturas, etc. Desde esa perspectiva, un uso adecuado de estos materiales didácticos en clase permite evitar las exposiciones demasiado extensas o monólogos por parte del profesor y potencia la participación y el aprendizaje activo por parte de los alumnos. Además, permite brindar a los alumnos material elaborado por el docente enriquecido con material disponible en la web y filtrado por el docente a cargo.

La incorporación de las TIC en la enseñanza de la Matemática implica una revisión de las prácticas docentes, y una adecuación de los recursos en función de los objetivos, los contenidos y los grupos a quienes va dirigida dicha enseñanza. Es importante que, para elegir los objetos digitales a utilizar, los profesores nos planteemos previamente los objetivos de aprendizaje esperados y las herramientas informáticas disponibles, a fin de maximizar el aprovechamiento de estos recursos. Además de utilizar objetos digitales almacenados en repositorios, los profesores debemos intentar crear nuestros propios recursos. Esta modalidad permite que el objeto digital corresponda exactamente a las expectativas del docente que va a implementarlo, eligiendo el software que resulte más versátil y adecuado, considerando los objetivos didácticos específicos y las herramientas tecnológicas disponibles.

El diseño del objeto digital presentado resulta solamente un ejemplo que nos invita a reflexionar como docentes acerca de nuestra propia práctica, los materiales de trabajo que se pueden diseñar y elaborar para el desarrollo de un determinado contenido, como así también los tipos de actividades que ahora se pueden

plantear al contar con una herramienta tecnológica como son los software libres, que cuentan con un carácter dinámico, y que permiten desarrollar contenidos con gran apoyo en los elementos visuales.

Referencias

- Adam, R. y Victor, M. (1993). *Principles of Neurology*. McGraw Hill.
- Arcavi, A. (2003). The role of visual representations in the learning of mathematics. *Education Studies in Mathematics*, 52 (3), 215-224.
- Azinián, H. (2000). *Resolución de problemas matemáticos. Visualización y manipulación con computadora. Actividades con formas y figuras*. Ediciones Novedades Educativas.
- Burkhard, R. (2004). Aprendiendo de los arquitectos: la diferencia entre la visualización del conocimiento y la visualización de la información. (4 de abril de 2019). https://www.researchgate.net/publication/4085329_Learning_from_architects_the_difference_between_knowledge_visualization_and_information_visualization
- Cantoral, R. y Montiel, G. (2001). *Funciones: visualización y pensamiento matemático*. Prentice Hall & Pearson Educación.
- Cantoral, R. y Montiel, G. (2002). "Desarrollo del pensamiento matemático: el caso de la visualización de funciones", Acta Latinoamericana de Matemática Educativa, Buenos Aires, Argentina, Julio de 2001, 430-435.
- de Guzmán, M. (2002). The role of visualization in the teaching and learning of Mathematical Analysis. (28 de diciembre de 2014). <http://users.math.uoc.gr/~ictm2/Proceedings/invGuz.pdf>
- Mirzoeff, N. (2003). Una introducción a la cultura visual. Paidós.
- Puñez Laso, N. (2017). El pensamiento visual: una propuesta didáctica para pensar y crear. (10 de junio de 2021). <https://www.redalyc.org/journal/5709/570960868012/>
- Tobón Lindo, M. y Arbeláez Gómez, M. (2010). "La formación docente al incorporar TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje", Congreso Iberoamericano de Educación, Metas 2021, Buenos Aires, Argentina, 13 al 15 de septiembre de 2010
- Vekiri, I. (2002). What is the value of graphical displays in learning? *Educational Psychology Review*, 14 (3), 261-312. <https://link.springer.com/article/10.1023/A%3A1016064429161>

Evaluación continua y uso de Recursos Digitales en Actividades de carreras de ingeniería.

Continuous evaluation and use of Digital Resources in Activities of engineering careers.

Presentación: 26/07/2022

Scorzo Roxana

Universidad Tecnológica Nacional. Regional Haedo - Argentina
rscorzo@frh.utn.edu.ar

Resumen

En el presente artículo se describen las actividades con videos que deben realizar los alumnos en el marco del proceso de evaluación continua vigente en la Universidad Tecnológica Nacional Regional Haedo. Se detallan aspectos característicos centrales de este tipo de evaluación y la forma de implementación en la asignatura. Por otra parte, se explicita que los videos, de acuerdo a los objetivos planteados, pueden ser de diferente tipo, motivo por el cual se propone una clasificación luego del análisis del estado del arte que trata sobre este recurso didáctico que promueve la motivación, comprensión y autoaprendizaje de los estudiantes. Se detallan las actividades propuestas en la primera parte del año 2022, que incluyen videos en su resolución, en un curso de Análisis Matemático I. Se enmarcan los videos dentro de la clasificación propuesta, se plantean objetivos para los mismos y se muestran algunos resultados obtenidos.

Palabras clave: Videos, Actividades, Evaluación continua, Análisis Matemático.

Abstract

In this article, we describe the activities with videos that students must carry out within the frame of the continuous evaluation process, currently being applied at the Universidad Tecnológica Nacional Regional Haedo. We detail core aspects of this type of evaluation and the way of implementation in the subject. We would like to point out that these videos could be of different kinds, according to the proposed goals. Because of this, we propose a classification after analysing the state of art that this didactic resource is about, to promote motivation, comprehension, and self-learning from students. We detail the proposed activities during the first half of the 2022 year in a Mathematical Analysis I course, which include videos of their resolution. We order the videos within the proposed classification, define goals for them and show the results.

Keywords: Videos, Activities, Continuous evaluation, Mathematical Analysis.

Introducción

La secuencia de actividades que incluyen videos con objetivos diferentes se implementó en una comisión de la cátedra de Análisis Matemático I, con orientación en Ingeniería Mecánica, durante la primera parte del año 2022. La comisión mencionada cursa en el turno noche y asisten aproximadamente 45 alumnos. Los estudiantes realizan un curso de ingreso, que en este caso fue de modalidad virtual, mientras que la cursada de la asignatura es totalmente presencial. La materia tiene una carga horaria de 4 horas semanales, se dicta en forma anual y consta de un programa tradicional de Cálculo Diferencial e Integral en una variable. Desde hace un tiempo la universidad implementó evaluación continua y la posibilidad de promocionar la materia, por ello una de las competencias planteadas desde la coordinación de la cátedra es *aprender en forma continua y autónoma*, es decir que el estudiante gestione su propio aprendizaje utilizando los recursos disponibles entre ellos los digitales y en particular los videos. Es en este marco donde planificamos una serie de actividades y en el presente artículo describimos aquellas vinculadas con el uso de diferentes tipos de videos de acuerdo a los objetivos planificados.

Los objetivos generales planteados para esta propuesta son:

- Promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes en ciertos temas de la asignatura Análisis Matemático utilizando como recurso el video.
- Evaluar en forma continua el proceso de aprendizaje de los alumnos a través de diferentes actividades con recursos digitales.

Hemos indagado numerosos artículos donde se hace referencia a la evaluación continua y el uso de recursos digitales, centrándonos en los distintos tipos de videos utilizados en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Checchia (2010) afirma que evaluar significa otorgar un juicio de valor. La evaluación es un proceso o conjunto de actividades sistemáticas y organizadas que se utiliza para tomar decisiones, siempre en comparación con algún criterio, ya sea implícito o explícito. Si bien todos los elementos y procesos implicados en la educación son susceptibles de ser evaluados (proyecto didáctico, prácticas docentes, metodología, etc.), los docentes nos centramos en la evaluación de los aprendizajes de los alumnos.

La evaluación continua no significa implementar una sucesión de pruebas aisladas e improvisadas sino establecer un proceso planificado, que le posibilite a los estudiantes una asimilación progresiva de los contenidos, una mejor interrelación con el docente y una autorregulación de sus logros (Arribas, 2012). De acuerdo con el momento en que se efectúe la evaluación, el autor (Arribas, 2017) señala que estamos en presencia de:

- Una evaluación inicial o diagnóstica: se realiza al comienzo del proceso de enseñanza y aprendizaje y tiene como objetivo principal conocer el contexto en el que vamos a trabajar (conocimientos previos de los alumnos, características, etc.)
- Una evaluación del proceso o formativa: es aquella que se hace durante todo el transcurso del programa y permite obtener información sobre los progresos, comprensión y aprendizaje de los alumnos en cualquier etapa del curso.

- Una evaluación final o certificadora: es la evaluación formal que se hace al finalizar el programa y permite evaluar habilidades, actitudes y conocimientos adquiridos por los alumnos. A través de la misma se logra la certificación o acreditación del curso.

Para De Vicenzi y De Ángeli (2008) la evaluación es un proceso continuo de reflexión por parte de docentes y alumnos, acerca de la construcción de los aprendizajes y de la calidad del proceso de enseñanza, permitiendo de esta forma una retroalimentación de la acción educativa. Entender la evaluación como proceso implica detectar obstáculos, logros, debilidades y las posibles causas que dificultan el proceso de comprender un concepto.

Numerosas investigaciones tratan acerca del uso de videos como herramienta didáctica en los procesos de aprendizaje. Pons y Cabero (1990) bajo el título *Evaluación de los usos del video en la enseñanza*, analizan de forma experimental tres usos del video:

- *Como mediador del aprendizaje*: en este sentido los autores analizan si el video como recurso didáctico que implica un diseño, facilita el proceso de aprendizaje de los estudiantes frente a otros medios escritos.
- *Como instrumento de conocimiento*: contrastan de manera experimental las diferencias en cuanto al aprendizaje de los estudiantes si utilizan video o texto escrito.
- *Como evaluador del proceso de enseñanza aprendizaje*: analizan el rendimiento académico de los estudiantes influenciado por la presencia del video frente al texto escrito.

Rodriguez Licea et al. (2017) también realizan una investigación comparativa con grupo control y experimental analizando el impacto en el rendimiento académico, motivación y el grado de satisfacción de los estudiantes al utilizar videos, bajo la modalidad Blended Learning, en el proceso de enseñanza de la asignatura matemática en escuela media. Los autores afirman que los resultados de la investigación muestran una mejora en la comprensión de los contenidos conceptuales que abordaron en dichos videos (puntos notables del triángulo) en el grupo de alumnos experimental. Aseguran que el uso de videos es sinónimo de innovación, elevan el potencial de las estrategias de enseñanza y brindan nuevas posibilidades didácticas.

Cabero et al. (2005) manifiestan que no existen medios tecnológicos mejores o superiores a otros, si no se tienen en cuenta los objetivos educativos que se pretenden alcanzar y el potencial educativo que se puede lograr a través de ellos dependerá en gran parte de las estrategias y metodologías que se pongan en práctica para alcanzar esos objetivos planteados. A sí mismo, señalan que el video es un recurso más, cuya principal característica es de ser de fácil acceso para los estudiantes y recomiendan que no todas las experiencias educativas deben hacerse con esta tecnología.

Sandoval (2016) señala algunas ventajas que se obtienen al utilizar videos en los procesos de aprendizaje:

- Ser un medio atractivo para los estudiantes
- Permitir revisar los contenidos las veces que sea necesario.

- Disponer de su tiempo cuando desean verlos
- Es una propuesta innovadora y dinámica frente a lo estático de otras formas como puede ser una exposición a través de diapositivas.

La misma autora indica once pasos divididos en tres fases, para crear videos educativos. La primera fase la denomina de preproducción del video compuesta por: elegir la temática a tratar, escribir un guion, seleccionar el escenario y practicar lo que se va a decir antes de comenzar la grabación. La segunda fase de producción: revisar cámara y audio en función de la herramienta con la que se hará la grabación, tener en cuenta la duración y los tres momentos del video, introducción, desarrollo y síntesis de lo expuesto, finalmente utilizar una buena dicción que transmita énfasis. La tercera fase de postproducción se refiere a la edición y publicación del video.

López y Barac (2019), realizan un trabajo de investigación con estudiantes universitarios, de una asignatura que denominan cuantitativa, en el que examinan la percepción de los estudiantes sobre el uso de videos y Clickers como material de apoyo dentro y fuera del aula en el proceso de aprendizaje. Realizan un análisis descriptivo e inferencial de las encuestas que realizan con formularios *Google Forms*, sobre la incorporación de las TIC mencionadas anteriormente. Concluyen que el uso de estas tecnologías implica un incremento en el volumen de trabajo de todos los agentes implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir docentes y alumnos. La percepción de los alumnos implica recomendar recursos audiovisuales y herramientas de respuesta de audiencia, especialmente en asignaturas cuantitativas (exactas) para mejorar sus aprendizajes. Si el docente debe elegir la implementación de sólo una de estas tecnologías recomiendan los videos educativos, por disponibilidad de tiempo y acceso más fácil en la preparación de estos recursos didácticos.

Moreno y Mayer citados en Couch, Villanueva (2021), definen cinco tipos de interactividad de un recurso digital: *diálogo*, *control*, *manipulación*, *búsqueda*, y *navegación*, cuando una o más de ellas se integra en un video se obtiene según los autores un *video interactivo*. Se refieren a *diálogo* cuando en un video se incluyen preguntas para ser respondidas por los alumnos y recibir algún tipo de retroalimentación. *Control* pueden modificar el orden de reproducción del video. *Manipulación* se incluyen opciones que permiten cambiar colores, tamaños de textos entre otros. *Búsqueda* consultar el video sin necesidad de recorrerlo en forma completa. *Navegación* integrar enlaces que conecten con contenidos que tengan que ver con la información desarrollada en el video. Por su parte Ramos (2000) señala que romper la pasividad de un estudiante es un hecho fundamental para que este asimile y comprenda un concepto. Por tal motivo propone una serie de actividades para que el sujeto se transforme en activo mientras mira el video, algunas de ellas pueden ser la incorporación de preguntas, tomar apuntes, realizar una síntesis del contenido del video, entre otras. También recomienda que el profesor debe tener en claro que debe realizar, antes, durante y después del uso del video en sus clases y que este tipo de recurso no se agotan en sí mismos, sino que son un complemento de las estrategias implementadas por los docentes.

Márques, Cabero y Bravo también citados en Couch Villanueva (2021), clasifican a los videos de acuerdo a los objetivos didácticos que persiguen. Establecen tres tipos: el video como *medio de información*, explicación de contenidos curriculares utilizando diferentes formas de representación de los mismos como ser símbolos, gráficos, incluyendo software en dichas explicaciones, etc. El *video como instrumento motivador*,

los que poseen la capacidad de captar la atención del espectador, el interés y la motivación frente a un tema a desarrollar. El *video como medio de autoaprendizaje*, son aquellos que se transforman en una herramienta autónoma del aprendizaje, dentro de este tipo se enmarcan los videos interactivos, aquellos que permiten por ejemplo la introducción de preguntas y generan algún tipo de interacción con el estudiante. Es importante remarcar lo que manifiestan Cabero et al. (2005), para que el recurso didáctico resulte efectivo, es decir que se logren los objetivos planificados, la mediación docente juega un papel clave.

Desarrollo

Desarrollo y resultados

A comienzo de la asignatura, se les da a conocer a los estudiantes un cronograma, donde figuran las actividades que deben realizar, algunas en forma individual, otras en forma grupal, para que organicen sus tiempos, ya que cada una de ellas tiene una fecha de entrega que debe ser respetada. Vamos a describir la secuencia de dichas actividades implementadas durante el período marzo-julio del año 2022, en las que hemos incluido videos de diferente tipo siguiendo nuestra propia clasificación basada en la que proponen Márques, Cabero y Bravo en Couch Villanueva (2021) explicitada en el estado del arte.

Video como medio de autoaprendizaje: dentro de esta categoría incluiremos los videos cuya reproducción es opcional por parte del estudiante, si el contenido que se desarrolla en él, necesita ser consultado por el alumno para resolver alguna actividad que se requiera o aprender un determinado tema.

Videos interactivos: en esta categoría incluimos a los videos en los cuales incorporamos, preguntas con retroalimentación, preguntas abiertas o notas auditivas o textuales elaborados con la herramienta “edpuzzle”.

Videos como medio de información: dentro de esta categoría incluiremos videos donde se explicitan elementos teóricos/ prácticos como ser demostración de teoremas, derivadas por definición, teoremas de las funciones derivables, entre otros, pero ya no de carácter opcional sino obligatorio para poder luego desarrollar alguna actividad vinculado con el contenido tratado en él.

Video como instrumento motivador: dentro de esta categoría incluimos aquellos videos donde se presentan curiosidades matemáticas, relatos históricos, visualización de fenómenos o modelizaciones que motiven al aprendizaje de un tema. Algunos ejemplos pueden ser la catenaria y el problema que no dejó dormir a Newton cuando introducimos funciones hiperbólicas, la disputa entre Leibnitz y Newton en el teorema fundamental del cálculo, la generación de sólidos de revolución cuando una superficie gira alrededor de un eje, etc.

Actividad 1: luego de la primera clase donde se repasan rápidamente contenidos dictados en el curso de ingreso, los estudiantes en forma individual deben realizar una autoevaluación realizada con formularios de Google Forms cuyo link es: <https://n9.cl/6m5y0> . Los temas que se incluyeron en dicho formulario fueron expresiones algebraicas enteras y fraccionarias, inecuaciones, logaritmos e irracionales. Esta actividad corresponde a la fase de evaluación diagnóstica.

Videos: en el aula virtual del curso donde se encuentran matriculados los estudiantes, disponen de videos que tratan sobre inecuaciones, polinomios, logaritmos, etc. es decir los contenidos vistos en el curso de ingreso y que aparecen en la autoevaluación, cada estudiante decide si necesita verlos o no por eso consideramos que se trata de **Video como medio de autoaprendizaje** (Fig. 1).

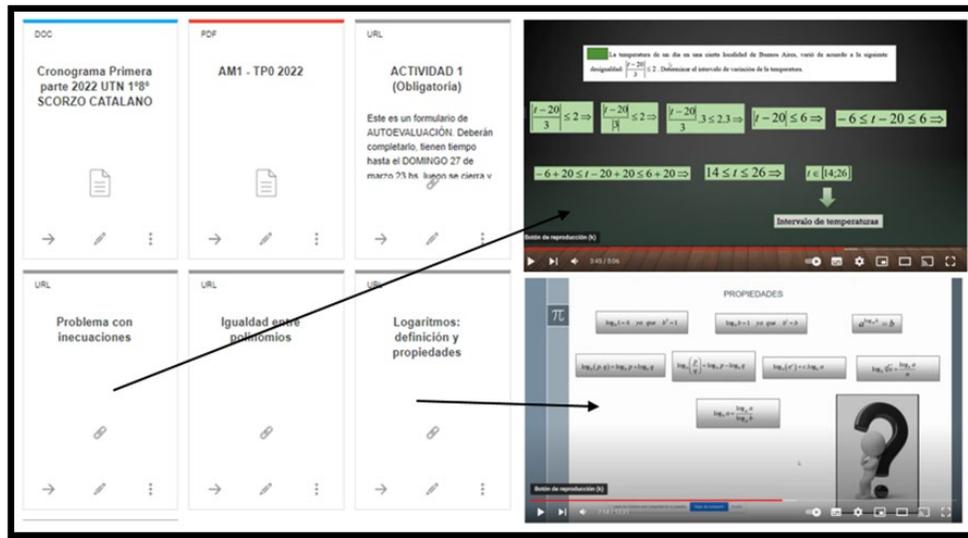


Figura 1: imagen del campus y de algunos de los videos que allí figuran para la Actividad 1

Objetivo de la actividad: repasar contenidos elementales del curso de ingreso necesarios para el desarrollo y comprensión de otros y conocer el punto de partida para desarrollar la materia.

Objetivo de los videos: explicar mediante ejemplos contenidos del curso de ingreso desde otra perspectiva ya que éstos no fueron material audiovisual de consulta en dicha instancia.

Resultados: respondieron a esta actividad 44 alumnos con buenos resultados, un valor promedio de 7.69 (Fig. 2) y valoraron positivamente los videos, aunque no muchos tuvieron que recurrir a ellos para realizar la autoevaluación. Los estudiantes manifestaron que el que más consultaron fue el de logaritmos porque ese tema no lo desarrollaron en el curso de ingreso, en segundo lugar, inecuaciones, ya que es un tema que les cuesta mucho, especialmente cuando figura el valor absoluto en ellas.



Figura 2: resultados de la autoevaluación de la actividad 1

Actividad 2: esta actividad fue una autoevaluación de síntesis de los contenidos de la unidad 1 sobre funciones también diseñada con formularios de Google Forms cuyo link es: <https://acortar.link/5eJZyK> Para responder algunas preguntas que figuraban también en ella debían ver un video donde se explicaba cómo reconocer las ecuaciones y representaciones de las cónicas: circunferencia, elipse e hipérbola. En la Fig. 3 se muestra parte de la sección del aula del curso en el campus virtual, donde se observa la actividad, el video en cuestión y la imagen de la pregunta 9 sobre elipses que formaba parte de la autoevaluación, no era la única había otras que trataban sobre hipérbolas y circunferencias. Esta actividad corresponde a la fase de evaluación formativa o de proceso al igual que las subsiguientes.

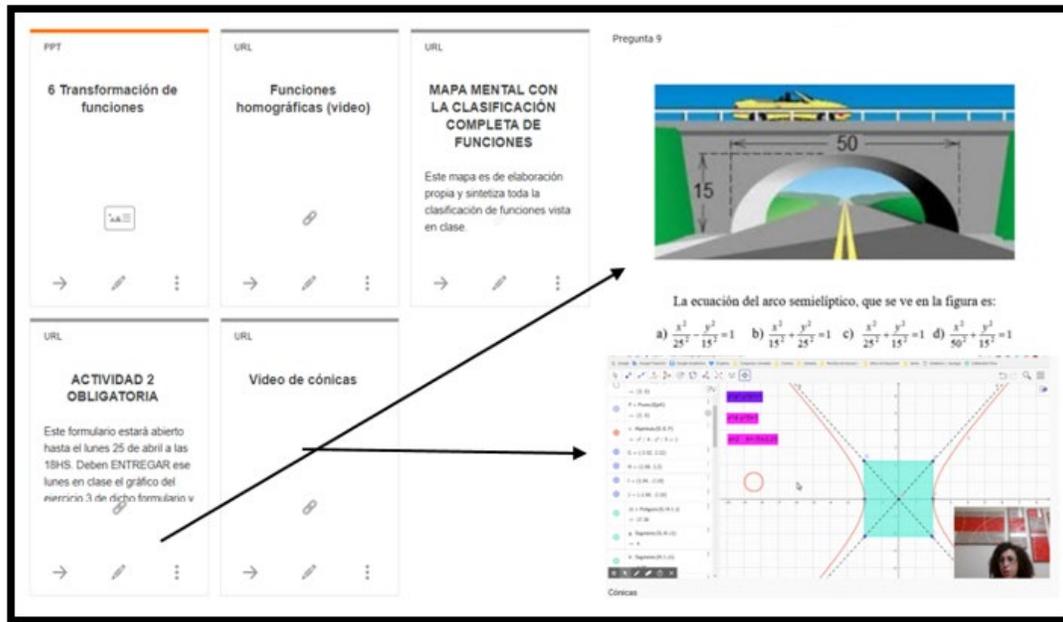


Figura 3: sección del campus virtual de la Unidad 1-Imagen de pregunta 9-Imagen del video sobre cónicas

Videos: en este caso el video cuyo link es <https://acortar.link/m72XMI> trata sobre el reconocimiento de las ecuaciones y representaciones de las cónicas: circunferencia, elipse e hipérbola. Consideramos que se trata de un **video como medio de información** ya que de acuerdo a nuestra clasificación no es opcional el hecho de verlo, sino que necesitan hacerlo porque es un tema que no explicamos en clase, deben comprenderlo por sí solos.

Objetivo de la actividad: sintetizar principales conceptos sobre funciones y cónicas

Objetivo de los videos: reconocer en forma analítica y gráfica de las diferentes cónicas.

Resultados: respondieron a esta actividad 38 alumnos, mostraremos el porcentaje obtenido como respuesta a la pregunta 9 sobre elipse ya que es una de las vinculadas con el contenido del video (Fig. 4), se observa que casi el 80% de los alumnos contestó en forma satisfactoria a esta pregunta.

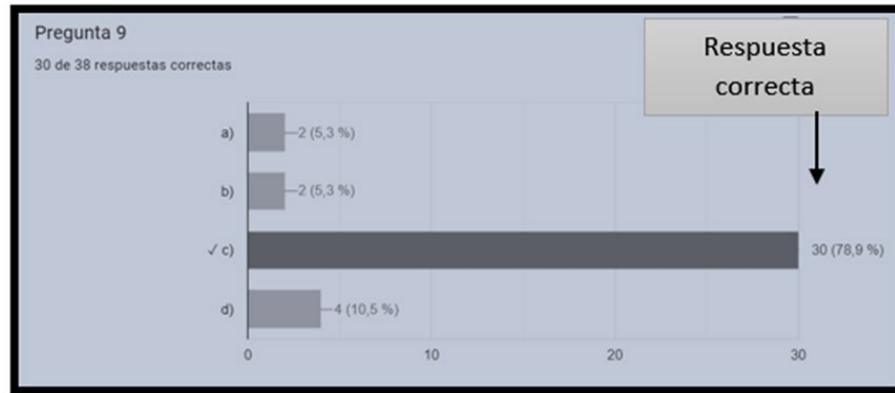


Figura 4: estadística de respuestas a la pregunta 9 sobre elipces.

Actividad 3: esta actividad se propuso como tarea, para adelantarnos al contenido a tratar en la siguiente clase, se sugirió que miren el video donde se demuestra el teorema sobre el límite notable $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x}{x} = 1$ ya que por falta de tiempo es una demostración que no realizamos en clase, pero resulta interesante analizarla, por todo lo que se aplica en dicha deducción. En el comienzo de la siguiente clase se plantearon en el pizarrón cuatro preguntas para que respondan en forma anónima sobre el contenido del video en formato papel. Se les dio un tiempo para que respondan y entreguen las respuestas. La idea era evaluar en qué medida habían visto y comprendido el tema. Estas preguntas fueron:

1) ¿Qué tipo de función es $f(x) = \frac{\text{sen}x}{x}$? El video comienza explicando que se trata de una función par, para poder demostrar el límite por derecha en $x=0$ y resulta válido entonces por la simetría de la función par también por izquierda en $x=0$.

2) ¿La demostración se hace para a) $\lim_{x \rightarrow 0^+} \frac{\text{sen}x}{x} =$ b) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x}{x} =$? La respuesta por lo explicado anteriormente se realiza para x tendiendo a cero por derecha.

3) ¿Qué se compara en dicha demostración? ¿Esto tiene alguna relación con el teorema de intercalación enunciado en la clase anterior? La respuesta es que se comparan áreas de tres triángulos, que cumplen las condiciones de las hipótesis del teorema de intercalación y se deduce el límite notable a partir de calcular de manera sencilla los límites de las funciones de los extremos de la desigualdad planteada entre las tres funciones áreas.

4) En el teorema ¿se aplican propiedades de las desigualdades? La respuesta es sí varias propiedades.

Videos: en este caso el video cuyo link es <https://acortar.link/pLXjTL> trata sobre la demostración del teorema sobre el límite notable $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x}{x} = 1$, comenzando por explicar que se trata de una función par, para poder hacer la demostración sólo para x tendiendo a cero por derecha y dar por válido ese límite por izquierda dado la simetría respecto al eje de ordenada de las funciones pares. Consideramos que se trata de un **video como medio de autoaprendizaje** ya que de acuerdo a nuestra clasificación era opcional el hecho de verlo, podían recurrir a un libro si querían o recurrir a otro recurso.

Objetivos de la actividad: comprender la esencia de la demostración del límite notable $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x}{x} = 1$ e introducir el tema de la clase siguiente.

Objetivo de los videos: demostrar en detalle el teorema sobre un límite notable $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\text{sen}x}{x} = 1$

Resultados: lamentablemente la gran mayoría no contestó a ninguna de las cuatro preguntas planteadas, agregando frases como “No vi el video, me colgué”, “Perdón profesora, no vi el video”, “Me olvidé de verlo”, “Tampoco recurrí a otro medio para comprenderlo”. En la figura 5 se observa una parte del campus virtual donde figura el video, y dos imágenes de las respuestas de los alumnos que fueron muy pocas e imprecisas.

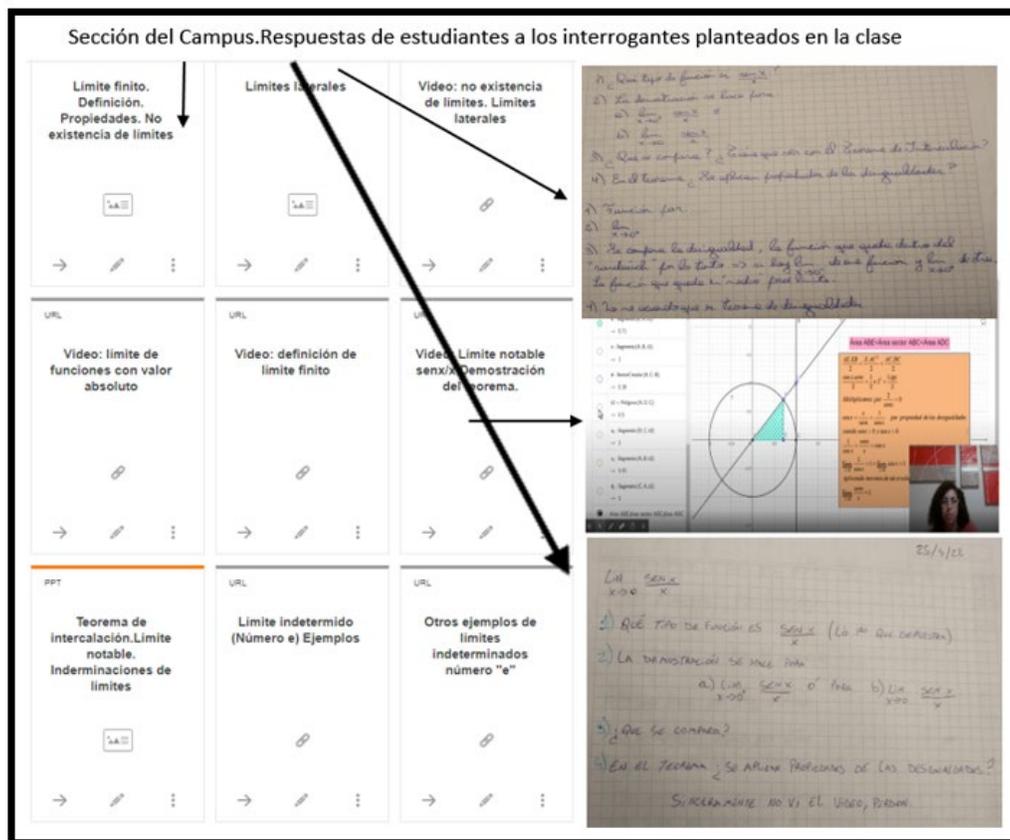


Figura 5: parte de la tercera sección del campus virtual-Imagen del video y dos ejemplos de respuestas de los estudiantes.

Actividad 4: esta actividad se propuso dentro de otra autoevaluación de repaso de todos los temas previa al primer parcial. Trata sobre un ejercicio de aplicación de la Regla de L'Hopital para el cálculo de límites. No inflúa en la calificación conceptual que se asignan a las actividades, pero se les recomendó que la realicen porque tratamos que interactúen en el video a través de preguntas y notas incorporadas en él (Fig. 6)

VIDEO INTERACTIVO (SIN CALIFICACIÓN) Ir al siguiente link <https://edpuzzle.com/assignments/62b0de753bb23b40d75d23c4/> este video tiene tres preguntas para responder y al final se pide una reflexión final esta última escribirla en este espacio. Es importante que respondan las preguntas y tranquilos porque esta actividad no influye en la calificación pero es obligatoria. Trata sobre la Regla de L'Hopital

Tu respuesta

Enviar Borrar formulario

Figura 6: enunciado de la última parte de la autoevaluación de repaso, previa al primer parcial

Video: hemos diseñado un video, con la herramienta edpuzzle, que permite la incorporación de preguntas de opción múltiple, preguntas abiertas y notas dentro de una presentación previa. En este caso se explica un ejercicio de aplicación de la Regla de L'Hopital incorporando una pregunta de opción múltiple, una abierta y una nota de reflexión final para que el estudiante responda mientras avanza en la reproducción del video. De acuerdo a la clasificación propuesta por nosotros se trata de un **Video interactivo**.

Objetivos de la actividad: reflexionar acerca de la aplicación de la regla de L'Hopital en un ejercicio.

Objetivo del video: transformar la actitud pasiva del estudiante en activa al reproducir el video e ir respondiendo a las preguntas incorporadas en el mismo.

Resultados: realizaron 24 alumnos esta actividad (Fig. 7), 5 de ellos respondieron el 100% de las tres actividades sugeridas en el video, 10 el 67%, es decir respondieron correctamente a dos de ellas y el resto sólo a una. Las preguntas ofrecen retroalimentación, motivo por el cual nos pareció importante incorporar este tipo de material.

CORDOBA, Gonzalo Ariel		
FERRARI, Martin Leonardo		33/100
CILIO, Enzo Leonel		33/100
Hardaman, Nahuel		33/100
Maggi, Juanma		33/100
RODRIGUEZ, Agustín Nicolas		33/100
Roldán, Dylan, Eliel		33/100
sanchez, ramiro		33/100
González, Braian		67/100
Benitez, Ezequiel		67/100
BRET, Ariel Ezequiel		67/100
Bustos, Federico		67/100
MEDINA DIAZ, Xavier Octavio		67/100
MEDONE ACOSTA, Dalana Elizabeth		67/100
Nuñez, Alan		67/100
Rossi, Santiago	100%	67/100
Rueda 7'3", Alan		67/100
SALGADO, German		67/100
ZANIN LOPEZ, Julian		67/100
FREGA, Luciano Gabriel		100/100
ANGIANO, Jeremias Ezequiel		100/100
ARRANZ, Luciano		100/100
BOZIO, Marcelo Oscar		100/100
Catalano, Angel Fabian		100/100

Figura 7: resultados de las preguntas del video interactivo

Reflexiones finales

La evaluación continua y la incorporación de material audiovisual son estrategias que tratan de evitar el desgranamiento temprano en las asignaturas de primer año. Notamos una cantidad menor de respuestas a medida que avanzan las actividades, esto es común en los cursos de primer año, se comienza con un alto porcentaje de participación y luego comienza a descender, en general es porque se juntan con el cumplimiento de tareas en otras asignaturas, por falta de organización en tiempos de estudio, por trabajo, entre otras cuestiones. Otra observación que nos parece importante hacer es lo sucedido en la actividad 3, al ser esta de carácter opcional y anticipatoria del tema de la siguiente clase, los estudiantes no asumieron el compromiso de ver el video o recurrir a otro medio para comprender la demostración del teorema sugerido. Esto en parte se debe a que les resulta tedioso todo lo que implica demostración de teoremas, no están acostumbrados y no se dan cuenta de la importancia de comprender una demostración, sin necesidad de aprenderla de memoria, sino para percibir las bases de un pensamiento científico. Esto se conversó con ellos y se pudo revertir esta conducta en una actividad adicional que no detallamos en el presente artículo: a partir de la deducción teórica de la derivada de las funciones $\sin(x)$ y $\cos(x)$ explicadas en video <https://n9.cl/q923s> tuvieron que determinar la función derivada de $\sin(x/2)$ y $\cos(4x)$. Esta vez la gran mayoría de los estudiantes realizaron la actividad modificando la actitud observada en la actividad 3. En parte, de esto trata la evaluación continua, nos permite realizar cambios en nuestro desempeño docente y en los estudiantes, proponiendo nuevas estrategias y rediseñando actividades. La fase de evaluación final o certificadora corresponde al primer examen parcial, pero el análisis de esta excede al temario del presente artículo.

Conclusiones

Consideramos que la descripción de esta experiencia puede ser replicada por otros colegas, adaptándola a sus contextos y sus propios objetivos. La asignatura Análisis Matemático tiene una carga muy alta de contenido, especialmente si se tiene en cuenta que es una materia de primer año de la carrera de ingeniería. Notamos últimamente que el nivel de reproducción completa de los videos disminuye. Por tal motivo la incorporación de éstos en el proceso de aprendizaje no debe ser abusivo y deben tener un correlato en la clase, es decir que no se limite a su reproducción y nada más, que impliquen, realización de tareas vinculadas a los mismos y reflexión sobre su propia práctica. Por otra parte, a los docentes, el uso de estos recursos permite modificar estrategias de enseñanza y evaluación, de acuerdo a los objetivos planteados.

Referencias

- Arribas, J. (2012) El rendimiento académico en función del sistema de evaluación empleado. *Relieve*, 18(1).
- Arribas, J. (2017) La evaluación de los aprendizajes. Problemas y soluciones. *Profesorado*, 21(4): 381-404.
- Cabero Almenara, J., Cejudo Llorente, M., Graván, P. (2005). Las posibilidades del video digital para la formación. *Labor docente*, 4, 58-74.

- Checchia, B. (2010) Evaluación de los aprendizajes por competencias en Ingeniería. Apuntes de clase. Universidad Nacional de La Matanza
- Couoh, J., & Villanueva, R. (2021). El video didáctico en el proceso de enseñanza de la Matemática en el nivel secundaria. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 223-231.
- De Vincenzi, A. & De Angelis, P. (2008) La evaluación de los aprendizajes de los alumnos. Orientaciones para el diseño de instrumentos de evaluación. *Revista de Educación y Desarrollo*, 8, 17-22.
- López Rodríguez, M., & Barac, M. (2019). *Valoración del alumnado sobre el uso de clickers y video tutoriales en la educación superior*.
- Pons, J., & Cabero Almenara, J. (1990). El video en el aula I. El video como mediador del aprendizaje. *Revista de educación*, 291, 351-370.
- Ramos, J. (2000). El vídeo educativo. *Guía Metodológica*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Madrid.
- Rodríguez Licea, R., López Frías, B., & Mortera Gutiérrez, F. (2017). El video como Recurso Educativo Abierto y la enseñanza de Matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(3), 92-100. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.3.936>
- Sandoval C. (2016). 11 pasos para crear videos educativos efectivos.
<http://elearningmasters.galileo.edu/2016/12/13/crear-videos-educativos/>

LABORATORIOS REMOTOS: Nuevas herramientas en la educación STEM

REMOTE LABS: New tools for STEM education

Presentación: 26/07/2022

Ricardo Martin Fernández

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás - Argentina
rmfernandez@frsn.utn.edu.ar

Federico Cuccioletta

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás - Argentina
fcuccioletta@frsn.utn.edu.ar

Germán Plattoni

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás - Argentina
gplattoni@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Una preocupación importante en las instituciones educativas ha sido la provisión de escenarios de aprendizaje práctico para las áreas STEM. En pleno siglo XXI, la explosión de las TIC, así como la universalización de hardware de bajo costo que proporciona alta capacidad y flexibilidad, han permitido la proliferación de soluciones técnicas que han favorecido el surgimiento de plataformas de experimentación alternativas no tradicionales. El espacio práctico resultante se ha visto enriquecido y potenciado por una mayor adaptabilidad tanto para estudiantes como para instituciones.

Este trabajo de investigación se centró en el diseño de hardware de bajo costo para desarrollar actividades prácticas en una de las nuevas tendencias en el campo: los laboratorios móviles.

Además, se debe enfatizar el hecho de que debido a la pandemia mundial actual causada por el COVID-19, ahora es más relevante que nunca la necesidad de disponibilidad y de adopción simplificada de procesos para herramientas remotas en educación.

Palabras clave: Educación, laboratorio remoto, laboratorios móviles

Abstract

A traditionally major concern in educational institutions has been the provision of practical learning scenarios for STEM areas. In the 21st century, the explosion of ICTs, as well as the universalization of low-cost hardware providing high capacity and flexibility, have allowed the proliferation of technical solutions that have encouraged the emergence of alternative non-traditional experimentation platforms. The resulting practical space has been enriched and promoted by a wider adaptability for both students and institutions.

This research work was focusing on the design of low-cost hardware to develop practical activities in one of the new tendencies in the field: pockets labs.

Moreover, emphasize should be brought to the fact that due to the current global pandemic caused by COVID – 19, it is more relevant now the necessity of availability and simplified adoption of processes for remote tools in education.

Keywords: Education, remote labs, pocket labs

Introducción

Las prácticas de laboratorio se pueden considerar como actividades educativas realizadas en un ambiente controlado, en el que existen variables controladas y variables observadas. No hay lugar a dudas acerca de las distintas posibilidades de aprendizaje disponibles en tales entornos. En el estudio realizado por (Council, 2006) , el Comité definió las experiencias de laboratorio como “oportunidades para que los estudiantes interactúen directamente con el mundo material (o con datos extraídos del mundo material), utilizando las herramientas, técnicas de recolección de datos, modelos y teorías de la ciencia” (Council, 2006). La provisión de entornos de aprendizaje basados en la práctica ha sido tradicionalmente una de las principales preocupaciones de las instituciones educativas dedicadas a las disciplinas científicas y de ingeniería (Apperley, 1964) (Ma & Nickerson, 2006) (Feisel & Rosa, 2005) (Matz, 2012) (Hofstein & Lunetta, 1982) (Hofstein A. &, 2004) (Bretz, 2019) (Kandamby, 2019) (Freedman, 1997) (Council, 2006) (AICTE, 2020). Los objetivos y resultados educativos previstos para las actividades de laboratorio pueden ser diversos, por lo tanto, el trabajo de laboratorio se ha convertido en un elemento clave para las instituciones educativas a la hora de diseñar y construir contenidos curriculares (Ma & Nickerson, 2006) (Feisel & Rosa, 2005) (Kandamby, 2019) (Johnstone, 2001) (Kirschner, 1988) (Schmidt-McCormack, 2017). (Heradio R. e., 2016) entre otros.

En este panorama educativo, con escenarios prácticos exigentes, la provisión de entornos de trabajo de laboratorio adaptados a las metodologías y tendencias educativas, así como a las necesidades tanto de instituciones, docentes como de estudiantes, ha favorecido la creación de soluciones basadas en la adaptación de las experiencias de laboratorio a los diferentes entornos educativos: educación a distancia, mobile-learning, e-learning, entornos de aprendizaje masivo, blended learning, etc. De esta forma, han surgido soluciones con acceso, control y monitorización remotos, sistemas portátiles, sistemas simulados o sistemas híbridos. Para estos nuevos enfoques, en ocasiones creados ad-hoc para resolver una necesidad específica o bajo una estrategia de flexibilidad global, han aparecido multitud de etiquetas para definir e identificar la solución aportada en su ámbito: Pocket lab, mobile lab, remote lab, online lab , laboratorio virtual, laboratorio basado en web, weblab, laboratorio de simulación, laboratorio no tradicional, laboratorio híbrido, laboratorio práctico, laboratorio clásico, laboratorio tradicional, fablab (Heradio R. ., 2016) (Brinson, 2015) (Gomes L. &, 2009) (Dormido, 2004) (Seiler & Sell, 2013) (Maier & Niederstätter, 2010) (Henke, 2013) (Mackay, 2014) (Rodríguez-Gil, 2016) (Rivera & Larrondo-Petrie, 2016) (Gomes L. &, 2004) (Klinger, 2018). Según la ubicación relativa entre el usuario y el laboratorio, y la naturaleza física del experimento/laboratorio, surgen cuatro escenarios principales (Heradio R. ., 2016) (Gomes L. &, 2009) (Dormido, 2004) (Maier & Niederstätter, 2010) (Henke, 2013) (Mackay, 2014) (Rodríguez-Gil, 2016) (Grout, 2017) (Saliah-Hassane, 2017) (Carlos, 2019) (Salmerón, 2018). Además, en base al desarrollo tecnológico de los últimos años, se presentan nuevas alternativas que complementan y enriquecen las opciones de experimentación (Rivera & Larrondo-Petrie, 2016) (Saliah-Hassane, 2017) (Carlos, 2019) (Klinger, 2018)

(Graven, 2016) (Pester, A.; Madritsch, C.; Klinger, T., 2015) (Pester, A.; Klinger, T., 2020) (Brewer, 2013) (Faulconer, 2018) (Abdel-Salam, 2007) (Reeves & Kimbrough, 2004) (Orduña & al., 2016) (Martin, 2020) (Labsland, 2020) (Narasimhamurthy, 2020)

En este trabajo abordamos la evolución de estos entornos de aprendizaje experimentales, con especial énfasis en el desarrollo de un laboratorio POCKET para la experimentación práctica.

Desarrollo

Luego de una búsqueda exhaustiva y de analizar el estado del arte en este tema, no existe una clasificación de laboratorios respaldada unánimemente por la comunidad especializada. Estas discrepancias surgen tanto en las dimensiones utilizadas para clasificar los diferentes tipos de laboratorios. Una clasificación básica es la unidimensional utilizada por (Brinson, 2015), que divide a los laboratorios en dos grandes grupos: laboratorios tradicionales << para referirse a aquellos laboratorios físicos in situ dentro de una institución, generalmente educativa >> y laboratorios no tradicionales << para referirse a aquellos accesibles remotamente, generalmente a través de Internet y/o cuya naturaleza puede estar basada en sistemas reales o simulados >>.

La agrupación de laboratorios accesibles remotamente independientemente de su naturaleza física es recurrente en numerosos estudios bajo diferentes terminologías como laboratorios en línea (Seiler & Sell, 2013) (Maier & Niederstätter, 2010) (Sun, Lin, & Yu, 2008), laboratorios digitales (Kammerlohr, 2020), laboratorio electrónico (e-lab) (Pascale & al., 2008) (Arnous, 2012) (Němec & al., 2017) (Uyanik & al., 2015), web-based labs (Gogwin, 2017) (Ross & al., 1997), distancia lab (Seiler & Sell, 2013) (Seiler, S.; et al., 2012) o virtuales (Ertugrul, 2000) (Rohrig & Jochheim, 1999) (Jochheim, 1999) (Hatherly, 2007). En cualquier caso, se puede decir que existe un alto consenso en la identificación de 2 dimensiones principales: la ubicación relativa entre el experimentador y el experimento –local o remoto– y la naturaleza del experimento –real o virtual– (Heradio R. ., 2016) (Gomes L. &., 2009) (Dormido, 2004) (Maier & Niederstätter, 2010) (Henke, 2013) (Mackay, 2014) (Rodriguez-Gil, 2016) (Grout, 2017) (Saliyah-Hassane, 2017) (Salmerón, 2018) (Carlos, 2019). De esta forma, se identifican 4 tipos básicos de escenarios prácticos de laboratorio.

Además de las dos dimensiones básicas tradicionalmente consideradas (ubicación relativa y naturaleza del laboratorio), (Gomes L. &., 2009) establecen una tercera dimensión basada en el tipo de interacción del usuario con el experimento controlando los dispositivos y equipos de instrumentación directamente o a través de una computadora mediante una interfaz de comunicación.

En los últimos años han surgido nuevos recursos educativos tendientes al desarrollo de actividades prácticas de bajo costo, también se utilizan junto con software gratuito o de bajo costo, lo que permite a los estudiantes realizar experimentos de laboratorio simples similares a los que se realizan en un laboratorio tradicional. Los usuarios realizan estas experiencias en casa o en otro lugar, en cualquier momento disponible de su elección. Estos laboratorios físicos distribuidos se definen/nombran comúnmente como laboratorios móviles. (Saliyah-Hassane, 2017) argumenta que el concepto de laboratorio móvil se refiere a contar con hardware de bajo costo para que los estudiantes puedan crear sus propios laboratorios, (Klinger, 2018) menciona que “Si se utilizan componentes eléctricos o electrónicos, una limitación será para componentes estándar y económicos, ya que cualquier otra solución no será factible debido a razones de

coste de las mismas”. En la literatura existen diferentes sinónimos y definiciones para estos laboratorios: pocket labs (Klinger, 2018) (Graven, 2016) (Pester, A.; Klinger, T., 2020) (Pester, A.; Madritsch, C.; Klinger, T., 2015), smart labs, que utilizan elementos, componentes y kits de desarrollo, llamados remote labs kits, at-home kits, hands -sobre kits, laboratorios caseros, (Seiler & Sell, 2013) (Seiler, S.; et al., 2012) (Chevrier & Madani, 2015) que es el material para las actividades prácticas. Desde un punto de vista educativo, los laboratorios se enfocan en el desarrollo del autoaprendizaje, aunque ha ganado mucho terreno en el ambiente académico en universidades y colegios. En este enfoque, el rol del docente, además de orientar y motivar a los estudiantes, genera y diseña contenidos y aprendizajes.

Dentro de esta alternativa, se diseña la propuesta de un laboratorio móvil (pocket lab) con la principal funcionalidad de generar experimentación simple en lazos de control para educación y entrenamiento profesional, presenta las siguientes premisas:

- Hardware de bajo coste y accesibilidad en el mercado
- Replicable y escalable
- Hardware preparado para conectar sensores y actuadores industriales (4-20 mA, 0-24 Volts entradas y salidas)
- Software API (aplicación de Usuario local)

El pocket PLC lab se conecta localmente a una computadora donde, vía USB, el software de la API local accede al estado de todas las entradas y salidas de los sensores y actuadores conectados físicamente.

Hasta aquí el equipo se comporta como un pocket lab, el usuario localmente realiza la experimentación de una actividad diseñada a tal fin, por ejemplo, el ajuste de un lazo de control de temperatura donde el sensor es un transmisor PT100 de 4-20 mA y el actuador es un canal PWM que ajusta la potencia entregada a una resistencia calefactora.

En el momento la computadora local se conecta a Internet, la API externa permitiría acceder al pocket PLC, como un servicio de laboratorio, por ejemplo, obtener la información de temperatura leída del sensor o poder observar la evolución del actuador PWM que controla la potencia entregada a la resistencia calefactora, esta funcionalidad de convertir este pocket PLC lab en un laboratorio remoto accesible vía internet, ha permitido presentar un proyecto y conseguir financiamiento a través del CONFEDI para la remotización de un laboratorio de ensayos de corrosión.

El software API local permite cíclicamente (tiempo de scan) actualizar el estado de todas las entradas, analógicas y digitales, que representan a los sensores que se encuentran conectados al Pocket PLC, como así también, actualizar el estado de las salidas digitales y canales PWM.

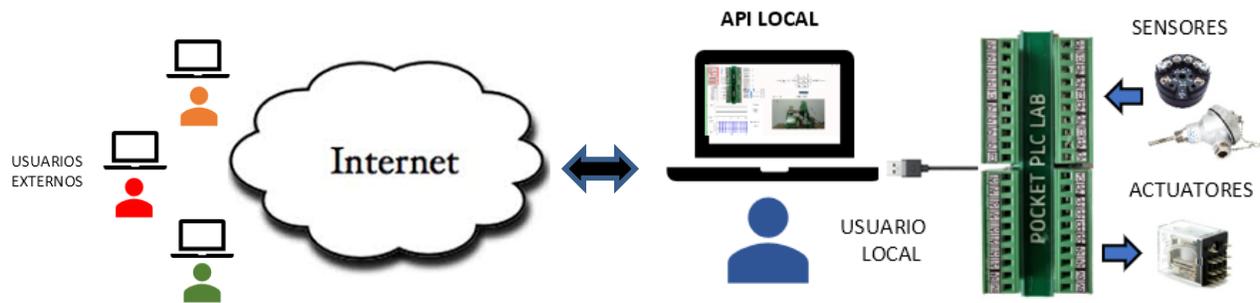


Figura 1. Arquitectura general propuesta

La API local también contempla el graficado de cualquiera de las entradas o salidas que puede ser seleccionadas por el usuario, también la API permite incorporar video a tiempo real de al menos una cámara web para mayor inserción en la experiencia.

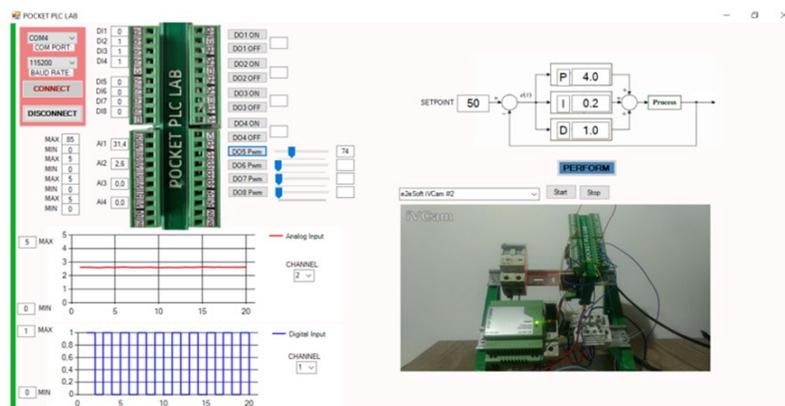


Figura 2. Aplicación interfaz de operación

Conclusiones

La aparición de laboratorios alternativos, pocket labs, DIY, Fablabs, han reforzado la aparición de diferentes opciones a la hora de la experimentación real, generando nuevas e innovadoras herramientas para el proceso de aprendizaje práctico, la creación de herramientas de bajo coste como pueden ser los laboratorios móviles, permiten masificar y acceder a experimentación crucial a la hora de afianzar conocimientos teóricos suministrados en las aulas en las carreras de ingeniería.

Debemos destacar que la situación generada por la pandemia mundial producida por el COVID19 ha acelerado el uso de alternativas pedagógicas enfocadas en laboratorios remotos para la experimentación, incrementando el uso de todas las herramientas digitales disponibles a través de Internet como medio de comunicación y accesibilidad.

La remotización de laboratorios de nuestra Institución ha comenzado con la implementación del laboratorio de corrosión, que será el primero en ponerse en funcionamiento en los próximos meses, con la proyección de remotizar otros laboratorios de distintas especialidades al contar ya con el diseño del pocket PLC Lab que será pieza central para la interoperabilidad con las experiencias prácticas.

El desafío para el futuro de los laboratorios remotos se alinea con aumentar la oferta pedagógica y la sostenibilidad de espacios colaborativos paralelos que promuevan la inclusión y el acceso universal a experimentos tecnológicos simples que mejoren la experiencia de aprendizaje de los estudiantes.

Referencias

- ABDEL-SALAM, T. M. (2007). ARE DISTANCE LABORATORIES EFFECTIVE TOOLS FOR TECHNOLOGY EDUCATION? *AMERICAN JOURNAL OF DISTANCE EDUCATION*, 21(2), 77-97.
DOI:10.1080/08923640701299041
- Achuthan, K. D. (2011). The VALUE@ Amrita Virtual Labs Project: Using Web Technology to Provide Virtual Laboratory Access to Students. IEEE Global Humanitarian Technology Conference, 117-121. doi:10.1109/GHTC.2011.79
- AICTE. (2020). Ultra-concurrent Remote laboratory. Obtenido de <https://free.aicte-india.org/Ultra-concurrent-Remote-laboratory.php#:~:text=Description,real%20time%20circuits%20and%20equipments.&text=This%20laboratory%20system%20has%20Learning,the%20laboratory%20by%20the%20students>.
- Apperley, E. (1964). Electronics laboratory work something different. *Education+Training*, 6(10), 504-505. doi:10.1108/eb015487
- Arnous, S. L. (2012). Configuration and management tool for laboratory training. IEEE International Conference on E-learning in Industrial Electronics (ICELIE), 104-109.
- Bretz, S. L. (2019). Evidence for the Importance of Laboratory Courses. *Journal of Chemical Education*, 96(2), 193-195. doi:10.1021/acs.jchemed.8b00874
- Brewer, S. E. (2013). First year chemistry laboratory courses for distance learners: Development and transfer credit acceptance. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 14(3), 488-507.
- Brinson, J. E. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computer & Education*, 87, 220. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131515300087>

- Carlos, L. M.-H. (2019). Design and Implementation of an Architecture for Hybrid Labs. *Springer Nature Switzerland AG*, 123-142. doi:10.1007/978-3-030-23162-0_13
- Chevrier, J., & Madani, L. &. (2015). Can a smartphone be a Homelab? *LearnxDesign Chicago*.
- Council, N. R. (2006). America´s Lab Report: Investigations in High School Science. Committee on High School Science Education: Role and Vision. *The National Academies Press*.
- Dormido, S. (2004). Control Learning: present and future. *Annual Reviews in Control*, 28(1), 115-136.
- Ertugrul, N. (2000). Towards virtual laboratories: A survey of LabVIEW-based teaching/learning tools and future trends. *International Journal of Engineering Education*. Obtenido de <https://www.ijee.ie/articles/Vol16-3/ijee1116.pdf>
- Faulconer, E. K. (2018). A review to weigh the pros and cons of online, remote, and distance science laboratory experiences. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(2).
- Feisel, L. D., & Rosa, A. J. (2005). The role of the laboratory in undergraduate engineering education. *Journey of Engineering Education*, 94(1), 121-130. doi:10.1002/j.2168-9830.2005.tb00833.x
- Freedman, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude toward science, and the achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357.
- Gage, N. L. (1963). A method for "improving" Teacher Behavior. *Journey of Teacher Education*, 14(3), 261-266.
- Gogwin, J. (2017). An activity systems view of learning programming skills in a virtual lab: A case of University of Jos, Nigeria . *Master Thesis, University of Cape Town*.
- Gomes, L. &. (2004). Embedded Systems Introductory Course supported by remote experiments.
- Gomes, L. &. (2009). Current trends in remote laboratories. *IEEE Transactions on Industrial electronics*, 56(12), 4744-4756.
- Graven, O. H. (2016). The use of arduino pocket lab to increase motivation in Electrical engineering students for programming. *IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE)*. doi:10.1109/tale.2016.7851800
- Grout, I. (2017). Remote laboratories as a means to widen participation in STEM education. *Education Sciences*, 7(4), 85.

- Hatherly, P. A. (2007). The Virtual Laboratory and Interactive Screen Experiments. *A monograph*.
- Henke, K. O. (2013). Fields of applications for hybrid online labs. *International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation*. doi:10.1109/rev.2013.6502899
- Heradio, R. . (2016). Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis. *Comput. Educ.*, 98, 14-38.
- Heradio, R. e. (2016). Virtual and remote labs in control education: A survey. *Annual Reviews in Control*, 2.
- Hofstein, A. &. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *88(1)*, 28-54.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspect of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201-217.
- Jochheim, A. &. (1999). The virtual lab for teleoperated control of real experiments. *Conference on Decision and Control*. Obtenido de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/832891/>
- Johnstone, A. &-S. (2001). Learning in the laboratory; some thoughts from the literature. *University Chemistry Education*, 5, 42-51.
- Kammerlohr, V. P. (2020). Cross Reality and Data Science in Engineering. *Proceedings of the 17th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation*, 3-20. doi:10.1007/978-3-030-52575-0_1
- Kandamby, G. (2019). Effectiveness of laboratory practical for students Learning. *International Journal of Innovation and Research*, 7(3), 222-236.
- Kirschner, P. &. (1988). The laboratory in higher science education: Problems, premises and objectives. *Higher Education*, 17(1), 81-98.
- Klinger, T. Z. (2018). Paraller Use of Remote Labs and Pocket Labs in Engineering Education. *Lecture Notes in Networks and Systems 2 M.E. Auer and D.G. Zutin (eds)*, 452-458. doi:10.1007/978-3-319-64352-6_42
- Labsland. (2020). Retrieved 25 September 2020. Obtenido de <https://labsland.com>
- Ma, J., & Nickerson, J. V. (2006). Hands-on, simulated, and remote laboratories: A comparative literature review. *ACM Computing Surveys*, 38(3), 1. doi:10.1145/1132960.1132961

- Mackay, S. &. (2014). Practical Online Learning and Laboratories. *Science and Technology. IDC Technologies*.
- Maier, C., & Niederstätter, M. (2010). Lab2go: A repository to locate Online Laboratories. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 6(1), 12-17.
- Martin, S. (2020). Virtual, Deferred and Remote Labs (VIDERE). Obtenido de <http://open.ieec.uned.es/web/videre-labs-virtual-deferred-and-remote-labs/>
- Matz, R. e. (2012). Concurrent enrollment in lecture and laboratory enhances student performance and retention. *Journey of Reseach in Science Teaching*, 49(5), 659-682.
- Mickle, J. E., & Aune, P. M. (2008). Development of a laboratory course in nonmajors general biology for distance education. *Journal of College Science Teaching*, 37(5), 35.
- Narasimhamurthy, e. a. (2020). Cross Reality and Data Science in Engineering. *Proceedings of the 17th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation*, 37-45.
- Němec, M., & al., e. (2017). Application of innovative P&E method at technical universities in Slovakia. *Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2329-2349.
- Orduña, P., & al., e. (2016). Classifying Online Laboratories: Reality, Simulation, User Perception and Potencial Overlaps. *13th International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation*, 224-230. doi:10.1109/REV.2016.7444469
- Pascale, C., & al., e. (2008). Remote Laboratories in Automation. *International Journal of Online Engineering*, 4, 12-18.
- Pester, A.; Klinger, T. (2020). Distributed Experiments and Distributed Learning. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (ijOE)*, 16(6). doi:10.3991/ijoe.v16i06.13661
- Pester, A.; Madritsch, C.; Klinger, T. (2015). Collaborative learning with cyber-physical systems. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. doi:10.1109/educon.2015.7095969
- Reeves, J., & Kimbrough, D. (2004). Solving the laboratory dilemma in distance learning general chemistry. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 8(3), 47-51.
- Rivera, L. F., & Larrondo-Petrie, M. M. (2016). Models of remote laboratories and collaborative roles for learning environments. *International Conference on Remote Engineering and Virtual Instrumentation*, 423-429.
- Rodriguez-Gil, e. a. (2016). Towards new multiplatform hybrid online laboratory models. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 318-330.

- Rohrig, C., & Jochheim, A. (1999). The virtual lab for controlling real experiments via internet. *IEEE International Symposium on Computer Aided Control System Design*, 279-284.
- Ross, R. J., & al., e. (1997). Weblab! A universal and interactive teaching, learning, and laboratory environment for World Wide Web. *ACM SIGCSE Bulletin*, 29(1), 199-203.
- Saliah-Hassane, e. a. (2017). Mobile laboratories as an alternative to conventional remote laboratories. *15 th LACCEI International Multi-Converence for Engineering, Education and Technology*.
- Salmerón, e. a. (2018). The higher education sustainability through virtual laboratories: The Spanish University as case of study. *Sustainability*, 10(11), 4040.
- Schmidt-McCormack, J. A. (2017). Design and implementation of instructional videos for upper-division undergraduate laboratory courses. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 749-762.
- Seiler, S., & Sell, R. (2013). Comprehensive blended learning concept for teaching micro controller technology utilising homelab kits and remote labs in a virtual web environment. *In Transactions on Edutainment*, 161-177.
- Seiler, S.; et al. (2012). Embedded System and Robotic Education in a Blended Learning Environment Utilizing Remote and Virtual Labs in the Cloud, Accompanied by a Robotic HomeLab Kit. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (ijET)*, 7(4), 26-33.
- Sun, K. T., Lin, Y. C., & Yu, C. J. (2008). A study on learning effect among different learning styles in Web-based lab of science for elementary school students. *Computer & Education*, 50(4), 1411-1422.
- Uyanık, C., & al., e. (2015). Design of an experimental platform for process control systems. *9th International Conference on Electrical and Electronics Engineering (ELECO)*, 812-816.

Modelos y analogías en la formación de ingresantes a carreras científico-tecnológicas

Models and analogies in the training of students entering in scientific-technological careers

Presentación: 12-14/10/2022

Jorge Paruelo

Universidad Tecnológica Nacional (Facultad Regional Buenos Aires) – Universidad de Buenos Aires - Argentina
jparuelo@frba.utn.edu.ar / jparuelo@gmail.com

Resumen

Los cursos introductorios a la universidad que se brindan a los ingresantes, generalmente abordan la revisión de contenidos disciplinares de la enseñanza media. Es posible, sin embargo, emplear estos cursos para introducir a los estudiantes en formas de abordar problemas mediante modelos y analogías. En el presente trabajo se expone una manera de hacer esto sin abandonar contenidos de revisión. Se muestra cómo introducir a los estudiantes en nuevas formas de pensamiento, útiles para el desarrollo posterior de su carrera. Se resume una actividad particular y a partir de esa se tipifica una clase de actividad que permite seleccionar otros contenidos disciplinares si es usada apropiadamente. Esto abre la puerta a la elaboración de cursos introductorios con nuevos objetivos sin abandonar la revisión de contenidos.

Palabras clave: Modelización, enseñanza basada en la modelización, analogías, modelos analógicos, enseñanza basada en modelos

Abstract

Introductory university courses offered to students usually deal with a revision of middle school contents. It is possible rebuild these courses to introduce students into new ways to solve problems using models and analogies. In this work is set a path out to do that, without leave aside traditional revision contents. It is showed how to introduce students into new thinking ways, useful to their career development. An activity is summarized and taking it as an example a kind of activity who allow contents selection, if is used properly, is typified. This kind of work allow the design of introductory courses with new goals maintaining contents revision.

Keywords: Modeling, Modeling based teaching, Analogies, analogical models, model based teaching.

Introducción

Los cursos introductorios a la universidad son usados, habitualmente, como instancias de revisión de conceptos o como recurso para adelantar contenidos. Sólo en algunas ocasiones se brinda a los estudiantes algunas herramientas adicionales que hacen a su vida universitaria.

En el caso de carreras científico-tecnológicas es usual que estos cursos, muchas veces nombrados como “niveladores”, incluyan contenidos de matemática que corresponden al curriculum de enseñanza media y algún contenido de física, química o biología, también de ese nivel de enseñanza. Se puede sostener que esos contenidos son imprescindibles para continuar los estudios y que muchos de los estudiantes que atraviesan el curso no los han asimilado convenientemente en el ciclo secundario. No ponemos en duda estas últimas afirmaciones.

Sin embargo, existen otros contenidos que, como herramientas del pensamiento y habilidades, son necesarias para el desarrollo de cualquier carrera en el área. Estos contenidos sólo recientemente se han introducido, parcialmente, en el curriculum de la enseñanza media y con una instrumentación que dista aún de ser la mínima indispensable (DCCABA, 2015). Nos referimos globalmente a la modelización y al pensamiento por analogía.

La modelización es un proceso asociado con la actividad científica. Parte de abordar un problema para cuya resolución se utiliza algún modelo, ya sea uno conocido, una modificación de alguno conocido o bien un modelo desarrollado para ese caso. Hay distintos esquemas sobre cuáles son las partes del proceso y cómo se desarrolla la secuencia de pasos de este proceso pero, en general, se acepta que consiste en obtener información sobre el problema a abordar, establecer qué objetivos persigue el modelo a desarrollar respecto de la situación problemática, buscar un modelo conocido que pueda aplicarse, modificarlo si es necesario o desarrollar uno nuevo y finalmente evaluar si cumple con los objetivos buscados. Suele agregarse a este proceso una ampliación de la evaluación del modelo a partir de ver qué otras situaciones problemáticas permite abordar el nuevo modelo (Justi, 2006; Oliva, 2019).

El aprendizaje de este proceso requiere desarrollar un conjunto de habilidades que están involucradas en distintas etapas del mismo (Gilbert y Justi, 2016). A eso apunta la llamada “enseñanza basada en la modelización”.

Una de esas habilidades es el pensamiento analógico, en el que se ven involucradas analogías. Estas herramientas constituyen un recurso útil de enseñanza pero también traen consigo una forma de abordar la resolución de problemas (Thagard, 2008).

En el presente trabajo se propone un camino para rediseñar cursos introductorios universitarios centrados en el desarrollo de habilidades involucradas en la modelización y en el pensamiento por analogía. En lo que sigue se argumentará por qué centrar la enseñanza en los elementos mencionados, se esbozará cómo hacerlo y se propondrán otras formas de incorporar los contenidos tradicionales de los cursos introductorios universitarios actuales.

Desarrollo

Algunos teóricos cognitivistas (Johnson-Laird, 2010) sostienen que una forma de pensar del ser humano es hacerlo mediante modelos. En nuestra vida cotidiana utilizamos modelos espaciales para desenvolvernos. Tenemos incorporado, aquellos que vivimos en lugares en los que los cines pasaron a ser parte de los 'shoppings', un modelo de sala de cine que nos lleva a que rápidamente nos ubiquemos en la zona deseada para ver la película. Es un modelo con la entrada por detrás de la última fila de butacas, con pasillos con butacas a ambos lados y la pantalla al frente¹. Aunque es raro encontrarlas, algunas pequeñas salas tienen la entrada a un costado de la pantalla, con un pasillo único entre una pared y las butacas, algo que obliga a repensar la ubicación deseada² porque nos saca de la comodidad mental de operar nuestras acciones desde nuestro modelo. Seguramente podemos pensar otros modelos espaciales cotidianos con los que nos manejamos a diario, de ubicación en supermercados, de ubicación en medios de transporte, etc. También manejamos modelos temporales o espacio-temporales (puede pensarse en modelos para organizar las compras por los negocios de barrio optimizando la carga de peso o minimizando el tiempo). Los niños pequeños suelen aplicar modelos familiares humanos a diferentes situaciones con objetos inanimados o animales. También se suele usar el modelo de organización social básica para explicar el funcionamiento de diferentes partes de nuestro cuerpo a los niños, por ejemplo, cuando se sostiene que los glóbulos blancos son 'la policía del cuerpo' que persigue a los 'delincuentes' que se introducen en nuestro cuerpo para enfermarnos. Estos últimos ejemplos emplean analogías como soporte.

Ya que se han mencionado las analogías vamos a apelar a una para argumentar lo que sigue. Todos desarrollamos desde pequeños la motricidad fina que nos brinda habilidades para utilizar las manos para diferentes acciones. Sin embargo, para fines específicos esa motricidad fina requiere especializarse. Un guitarrista, un pintor o un ceramista ponen en juego esa motricidad fina, pero cada uno con un entrenamiento diferente para llevar a cabo su actividad profesional. De modo análogo, aunque aceptemos que pensar mediante modelos es una característica de todos los seres humanos, hacerlo en el área científico-tecnológica requiere de un entrenamiento específico. Esa formación en modelización se desarrolla a lo largo de toda la carrera universitaria, pero es importante introducirla desde el primer encuentro entre el estudiante y la universidad y continuarla con una articulación de las materias básicas iniciales. Debería comenzar en la enseñanza media, tal es la pretensión al incorporarla en el curriculum, pero todavía estamos lejos de tener esto como un hecho.

Cómo se mencionó, una de las habilidades involucradas en la modelización es el pensamiento por analogía y el empleo de estas es central en este proceso. En primera instancia, es importante que el estudiante sepa identificar analogías y luego pueda desarrollarlas por sí mismo (Ares et al., 2006; DiSiullo y Paruelo, 2016). Este último paso es relevante como herramienta para el desarrollo de modelos. La introducción de analogías, de modelos analógicos y la discusión de por qué una analogía es tal, es lo relevante en el período introductorio.

¹ Los que tienen más edad tienen otros modelos de sala de cine incorporados. Antes de los años 90 los cines tenían otra disposición.

² El autor de este trabajo constató esto en una sala de cine de la ciudad de Buenos Aires, ahora cerrada.

Se ha sostenido hasta acá, por un lado, que la modelización es la continuidad de una forma de pensar del ser humano desde pequeño, centrada ahora en procesos específicos científico-tecnológicos, y por otro que la formación específica en este proceso es importante realizarla desde el comienzo de cursado de los estudios universitarios. Vamos a proponer ahora algunas líneas de acción para diseñar cursos introductorios con estos elementos como foco.

Diseño

Diseñar un curso centrado en la modelización y el uso de analogías requiere ubicar las actividades a desarrollar en algún marco teórico. Una vez hecho esto es necesario seleccionar contenidos y desarrollar actividades que permitan que los estudiantes desarrollen esos contenidos.

La enseñanza basada en la modelización da un marco que sirve de soporte teórico para este diseño. Como se mencionó este marco tiene variantes, acá seguiremos la versión general que proponen J. Gilbert y R. Justi en (Gilbert y Justi, 2016) y una adaptación de la metodología propuesta por I. Halloum (Halloum, 2007), en este caso para el diseño de las actividades.

La selección de contenidos para un curso está en función del tipo de formación que se pretenda en la carrera. En el caso de carreras científico-tecnológicas el uso de modelos y la modelización está presente en todas. En tal sentido la selección de contenidos³ para un curso como el que se propone se centrará en la elección de tipos de modelos que se pretende introducir. Así, en carreras con fuerte formación en matemática y física se pueden elegir modelos descriptivos espaciales y modelos espacio-temporales mientras que en carreras ligadas a la biología tal vez convenga elegir otros tipos de modelos, como los homeostáticos o los de aceleración de procesos (al estilo del comportamiento enzimático). En lo que sigue nos centraremos en resumir un ejemplo de actividad para carreras de primer tipo y en particular una actividad diseñada para cursos introductorios de ingeniería.

Una vez seleccionado el tipo de modelos a trabajar en el curso, se completan esos modelos con contenidos de matemática y física convenientes. En el caso que consideramos a continuación como ejemplo se trabajan contenidos físicos de cinemática y contenidos matemáticos de funciones (cuadrática y lineal) y formas de representación (algebraica, gráfica y paramétrica). Es posible ver que la introducción de algunos contenidos 'de revisión' de lo visto en la enseñanza media pueden abordarse en el marco de este enfoque.

Las actividades a proponer en el curso son varias y acá presentaremos una a modo de ejemplo y concluiremos con algunas características para armar un esquema de actividades-tipo.

La actividad que se propone a los estudiantes involucra el uso de un utilitario bastante difundido llamado "Tracker". Este utilitario permite obtener datos a partir de un video. Funciona a la manera de las sobreimpresiones que se hacen en las transmisiones de partidos de fútbol que determinan distancias, posiciones o velocidad de la pelota. Tracker obtiene a partir de una filmación, por ejemplo el de una pelota describiendo un tiro oblicuo, posiciones y tiempos, conociendo algunas medidas reales de lo filmado como referencia para que pueda calcular la escala de las imágenes. Permite colocar ejes coordenados en diferentes

³ Como se puede apreciar, se está tomando un significado del término "contenido" bastante amplio que excede lo estrictamente disciplinar o lo que en alguna época se mencionaba como contenido "conceptual".

lugares de la imagen y con ello obtener distintas mediciones de posiciones. Los tiempos los mide respecto del comienzo de la filmación. Con Tracker es posible señalar puntos en la trayectoria de un objeto con bastante precisión como para disponer de una gran cantidad de valores de esa trayectoria junto con el tiempo en el que el objeto pasa por ese punto respecto del inicio del video. Luego se obtienen los datos en tablas de valores o en gráficos. En la actividad propuesta no se considera el trabajo con errores para no distraer la atención del objetivo central de la actividad. En el caso de la actividad diseñada se considera una pelota lanzada describiendo un tiro oblicuo. La actividad se diseña con dos variantes según las posibilidades prácticas⁴. En una de ellas, se colocan los ejes coordenados en el punto en el que la pelota se desprende de la mano que la arroja y se señalan puntos sobre la trayectoria de manera predeterminada, antes del acceso de los estudiantes a los datos del Tracker. Se registran los valores obtenidos de tiempos y ambas coordenadas espaciales (x para la horizontal e y para la vertical) en una tabla y a la vez se obtienen los gráficos de cada coordenada en función del tiempo ($x=x(t)$ e $y=y(t)$).

Sobre estos datos y con el tracker disponible para que los estudiantes lo usen con la filmación propuesta (es un programa gratuito) se desarrolla la actividad. En el caso de la otra variante de la actividad, la que es mejor para los objetivos de aprendizaje ligados a la modelización, se entrega la filmación para que los estudiantes mismos coloquen los ejes y determinen los puntos de los que van a obtener datos.

La aplicación de la actividad tiene tres etapas:

- 1 – Preparatoria
- 2- De desarrollo
- 3 – De discusión posterior

En la etapa preparatoria se familiariza a los estudiantes con el tracker y con los datos que se obtienen en sus distintos formatos. También se establece el objetivo del modelo a desarrollar: obtener una representación matemática del movimiento filmado (se puede o no usar el término “modelo” en esta etapa, pero sí se utiliza en la tercera etapa).

En la etapa de desarrollo se lleva a cabo la actividad diseñada. En el caso de la primera variante de la actividad se pide, en primer lugar que obtengan una función que describa la evolución temporal de la coordenada horizontal tomando los datos del gráfico correspondiente. Esto es simplemente encontrar la ecuación de una recta, aunque con la dificultad de que el gráfico presentado puede no estar centrado en el origen ya que depende de dónde se coloquen los ejes coordenados y de qué lugar se empiecen a tomar los datos. Luego se pide que hagan lo mismo con la coordenada vertical a partir del gráfico correspondiente. En este caso se espera que los alumnos conjeturen una función cuadrática como expresión analítica del gráfico y que obtengan su expresión. Luego se pide que obtengan una expresión para la trayectoria utilizando los datos de la tabla, esperando que conjeturen una función cuadrática como representación a partir de la filmación y los puntos señalados sobre la trayectoria. Para llevar a cabo estos pasos es posible que sea necesario recuperar algunos conceptos matemáticos como el de función lineal y cuadrática y formas de

⁴ Posibilidades limitadas por tiempos disponibles para desarrollarla, posibilidades técnicas, masividad del alumnado, etc.

obtener su expresión analítica a partir de datos gráficos. Es de remarcar que esta revisión se lleva a cabo como una necesidad para resolver un problema, es decir en el contexto de su aplicación a un problema. Puede ser interesante, si el tiempo lo permite que sean los propios estudiantes los que busquen, en bibliografía por ejemplo, esta revisión de formas de cambios de registros de representación de las funciones bajo estudio. En cualquier caso, lo importante es que los cursantes vean la necesidad de buscar estos recursos. A continuación, se pide que justifiquen que las expresiones obtenidas son aceptables para representar lo pedido. Luego se trata de que los estudiantes recuperen los conocimientos cinemáticos ya conocidos o que se revisan para la ocasión de MRU y tiro vertical. Que evalúen si el modelo obtenido es compatible con los modelos cinemáticos mencionados y que señalen cómo hacen para evaluar dicha compatibilidad. Finalmente se pide que intenten expresar una forma de dar cuenta de cualquier tiro oblicuo. Se espera que a partir de un trabajo de intercambio entre estudiantes y una guía del docente conjeturen la representación paramétrica del modelo físico de tiro oblicuo y obtengan la expresión de la trayectoria.

En la segunda variante de aplicación de la actividad, se guía el trabajo de los estudiantes de manera que ellos mismos propongan, formulen y evalúen el modelo buscado. En este caso la orientación esta menos pautada de antemano y requiere un trabajo más adaptativo del docente para que los estudiantes puedan llevar a cabo la tarea de manera que obtengan datos con los que puedan trabajar. Es particularmente relevante la orientación de los ejes coordenados para que uno de ellos coincida con la dirección de la gravedad pues de otro modo se puede complicar el manejo matemático de los datos. Las pautas que brinda la otra variante sirven de guía para la orientación del docente, aunque éste no debe forzar la situación buscando que los estudiantes se acomoden a esa alternativa sino darles pautas que los guíen.

La tercera etapa apunta a la reflexión metacognitiva y el análisis de lo realizado abordando las características de los modelos particulares trabajados y las de los modelos en general junto con los aspectos del proceso de modelización. Llegado este punto se trabaja también el desarrollo de una analogía utilizando variables diferentes. Por ejemplo, aplicando el modelo al desarrollo de ganancias empresarias respecto del tiempo o de la relación entre presión y temperatura a volumen constante estableciendo convenientemente el núcleo isomórfico, el alcance y los límites de la analogía⁵.

La presentación que resumimos en este texto no incluye las consignas que se presentan a los alumnos. Es importante señalar que el lenguaje utilizado en el resumen de la actividad enunciada antes, difiere bastante del que se piensa para los estudiantes. Un elemento clave es no expresar en términos imperativos las consignas (“determina”, “calcula”, etc.) sino que las mismas deben ser expresadas en término de dudas y sugerencias no explícitas de posibles estrategias o de asociación con otros conceptos, modelos o fenómenos. La idea central es que sea el estudiante quien arme el camino y que además lo perciba así.

Objetivos y análisis de la actividad

⁵ En el caso de ganancias o facturación empresaria el modelo puede ser de muchos tipos. En el caso de la relación entre presión y temperatura el modelo es lineal y es bueno aplicarlo en un caso particular, una olla a presión por ejemplo, para delimitar el alcance que tiene el modelo en cada caso y dónde se acaba la analogía entre la olla y las ganancias empresarias o el movimiento de la pelota. Puede verse el análisis de analogías y sus límites en (Ares et al., 2005).

En esta actividad se busca que los alumnos establezcan modelos. En primer lugar, modelos matemáticos descriptivos de posiciones respecto de tiempo y de trayectoria, sin recuperar aún modelos físicos conocidos. Un objetivo es entrenar al estudiante en el uso de la representación matemática de situaciones físicas y llegar a que valoren su utilidad. En segunda instancia se busca que den un paso más con la combinación de modelos conocidos para desarrollar un modelo nuevo, en este caso combinar los de MRU y tiro vertical para desarrollar el que permite trabajar con tiro oblicuo. Se busca que los estudiantes construyan (o reconstruyan) modelos ya desarrollados de la física y que pueden obtenerse a partir de modificaciones de modelos ya conocidos por los estudiantes o de una abstracción desde lo experimental al modelo. Esta característica da una pauta para seleccionar otros casos de la física (o de otras disciplinas) para diseñar actividades similares. Por ejemplo, utilizando el tracker puede trabajarse la filmación de movimientos en una mesa de tejo para introducir modelos representados mediante funciones lineales y también puede agregarse choque elástico como contenido de física⁶.

Modelizar objetos, fenómenos, situaciones o aspectos del mundo requiere seleccionar o crear conceptos, caracterizar variables, establecer cuáles son directamente detectables y de qué manera, entre otras cosas. En la actividad propuesta, los estudiantes no tienen que llevar a cabo estos pasos, que suelen ser los más complejos de la modelización, sino que tienen disponibles los conceptos necesarios: posiciones, tiempos, velocidad, aceleración y también aquellos requeridos por la representación matemática. También tienen caracterizadas las variables y constantes específicas y cómo detectarlas. El trabajo de los estudiantes consiste en relacionar convenientemente los conceptos y establecer los valores relevantes de las constantes para que el modelo se pueda aplicar. Es accesible para estudiantes que aún están recorriendo sus primeros pasos formativos en la universidad y en la modelización en particular. Este tipo de actividades son las que se proponen para iniciar el recorrido en la modelización.

Otro elemento a tener en cuenta es que desde esta actividad puede luego derivarse el análisis ampliatorio hacia la disciplina sobre la que se desea trabajar. Por ejemplo, un camino posible a seguir pasa por ahondar en el modelo físico y así avanzar en esa disciplina. Otro camino posible lleva a la representación paramétrica de curvas y funciones, en este caso encaminados hacia la profundización conceptual matemática. Para decirlo en otros términos, la actividad funciona como integradora de áreas y articuladora del proceso formativo, al menos en materias básicas iniciales de la formación científico-tecnológica, en este caso de física y matemática.

La extensión de este trabajo no permite extenderse en la ejemplificación de cómo emplear analogías en el marco del curso diseñado pero de manera resumida podemos decir que el trabajo consiste en brindar situaciones de fácil acceso epistémico para los estudiantes de manera que puedan abstraer su estructura y luego, con la guía del docente trasladen dicha estructura a una nueva situación en otra área, analizando alcance, límites y deficiencias de la analogía establecida (Ares et al., 2006; Ares et al., 2005; Di Sciullo y Paruelo, 2016).

⁶ La extensión de esta presentación no permite desarrollar el ejemplo.

Conclusiones

La actividad presentada pretende que los estudiantes avancen en el desarrollo de modelos a partir de conceptos y variables conocidas y de modelos conocidos previamente. A la vez busca que sirva de motivador para el tratamiento de nuevos temas y conceptos.

Las analogías se introducen como recursos para introducir modelos y conceptos nuevos empleando análogos de más sencillo acceso epistémico para luego discutir por qué los presentados son análogos. De esta forma también se introducen modelos análogos.

La introducción de contenidos disciplinares es posible hacerla desde el marco de una actividad de modelización eligiendo convenientemente la situación que se propone. En el caso visto se trabajan funciones lineal y cuadrática y los registros gráficos, analíticos y tabulares en matemática y los movimientos rectilíneo uniforme y el tiro vertical de física.

Caracterizar tipos de actividades permite tener un marco para elaborar actividades particulares con las características señaladas en la tipificación. La agenda de trabajo prevé una tipificación de modelos y analogías accesibles o adaptables para ingresantes.

Referencias

- DCCABA (2015) *Diseño Curricular Nueva escuela secundaria-Ciudad de Buenos Aires. Ciclo orientado Matemática y Física*. Buenos Aires: Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires.
- Justi, R. (2006). La enseñanza de la ciencia basada en la elaboración de modelos. *Enseñanza de las ciencias*, 24(2), 173-184.
- Oliva, J. (2019) Distintas acepciones para la idea de modelización en enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 5-24.
- Gilbert, J., Justi, R. (2016). *Modelling-based Teaching in Science Education*. Springer.
- Thagard, P. (2008) *La mente. Introducción a las ciencias cognitivas*. Katz Editores.
- Johnson-Laird, P. Mental models and human reasoning. *PNAS (Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA)*. 107(43). 18243-18250.
<https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.1012933107>
- Halloum, I. (2007). Mediated Modeling in Science Education. *Science & Education*. 16, 653-697.
- Ares, O., Di Sciullo, A., Jiménez, G., Miguel, H., Paruelo, J., Reynoso, L. (2006). Nuevos roles para propiedades y relaciones en la estructura de una analogía. *Signos Filosóficos*. 8(16), 81-96.

- Di Sciullo, A., Paruelo, J. (2016). Propuesta para desarrollar la creatividad de docentes de ciencias. En Chrobak, E., Chrobak, R. (coord.). *La creatividad como base de la innovación*. Editorial Educo. 143-153.
- O. Ares, A. Di Sciullo, H. Miguel, J. Paruelo. (2005). Propuesta de una herramienta para evaluar analogías. *Memorias de las VIª Jornadas Nacionales y Iº Congreso Nacional de Enseñanza de la Biología*. Buenos Aires, Argentina. 7 al 9 de octubre de 2004. 243-245.

Recursos educativos digitales en la enseñanza de métodos numéricos

Digital educational resources in the teaching of numerical methods

Presentación: 26/07/2022

Marta Graciela Caligaris

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mcaligaris@frsn.utn.edu.ar

Georgina Beatriz Rodríguez

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
grodriguez@frsn.utn.edu.ar

Lorena Fernanda Laugero

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
llaugero@frsn.utn.edu.ar

Resumen

La enseñanza del Análisis Numérico, debe necesariamente ir acompañada de herramientas que permitan obtener resultados de forma rápida, sin perder el tiempo en cálculos tediosos y repetitivos. Puede pedirse a los estudiantes que programen los distintos métodos en algún lenguaje, pero muchas veces no tienen los conocimientos necesarios. Otras veces, al concentrarse en la programación, restan importancia al método en sí y a las condiciones de aplicabilidad, perdiendo el foco de los resultados de aprendizaje planteados.

Este trabajo presenta un recurso educativo digital diseñado en SciLab, una aplicación que resuelve en forma aproximada ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden, con condiciones de frontera, aplicando el método de diferencias finitas. Este recurso fue diseñado para obtener resultados en forma rápida para distintas discretizaciones, y permite comparar las soluciones, tanto en forma gráfica como tabular. Se presentan también ejemplos de uso de esta herramienta, para ser incluidos en secuencias didácticas.

Palabras clave: Problemas de frontera, Recurso educativo digital, Análisis Numérico

Abstract

The teaching of Numerical Analysis goes hand in hand with tools that allow to obtain quick results, without wasting time on tedious and repetitive calculations. Students may be required to program different methods in any particular language, however, they often do not have the required knowledge. Other times, by concentrating on programming, they downplay the method itself and the conditions of applicability, losing focus on the proposed learning outcomes.

This work presents a digital educational resource designed in SciLab, an application that approximately solves second order linear ordinary differential equations, with boundary conditions, applying the finite difference method. This resource was designed to quickly obtain results for different discretizations, and allows solutions to be compared, both graphically and in tabular form. Examples of use of this tool are also presented, to be included in didactic sequences.

Keywords: Boundary problems, Digital educational resource, Numerical Analysis

Introducción

El Grupo Ingeniería & Educación de la Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional (FRSN), tuvo siempre dentro de los proyectos de investigación, una línea destinada a la generación de recursos educativos digitales para enriquecer la enseñanza de temas de diferentes materias de ciencias básicas. En particular, se diseñaron múltiples recursos para las asignaturas de Análisis Numérico de las carreras que se dictan en la FRSN, con el objeto de facilitar la enseñanza de los métodos numéricos que en ellas se estudian. Para el diseño de estas herramientas, se utilizaron distintos programas: Maple (Caligaris et al., 2010), Mathematica (Caligaris et al., 2019), y Scilab (Caligaris et al., 2021). Este último ofrece la ventaja de estar disponible sin costo en la Web, por lo que los alumnos lo pueden instalar en sus computadoras sin inconveniente alguno.

Las carreras de Ingeniería Electrónica, Mecánica e Industrial tienen en sus diseños curriculares una materia que incluye métodos numéricos para obtener aproximaciones de problemas modelados por ecuaciones diferenciales, con condiciones iniciales y de frontera, tanto ordinarias (EDO) como parciales (EDP). En particular, se estudian los métodos de Taylor y Runge-Kutta para EDO con condiciones iniciales, y el método de diferencias finitas para EDO con condiciones de frontera y EDP con sus respectivas condiciones.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar el recurso educativo digital que se diseñó en Scilab para aproximar la solución de ecuaciones diferenciales ordinarias lineales de segundo orden con condiciones de frontera utilizando el método de diferencias finitas. Por medio de este recurso, los alumnos podrán comparar las soluciones numéricas obtenidas y analizar la forma en que influyen los distintos parámetros que intervienen en la solución numérica, así como afianzar y desarrollar ciertas habilidades matemáticas al resolver distintos problemas. También se presentan distintos ejemplos para ayudar a la comprensión de ciertas cuestiones conceptuales involucradas en el tema.

El método de diferencias finitas en la resolución de problemas de frontera

Cuando a una ecuación diferencial se le imponen condiciones en los puntos extremos de un dominio, se tiene un problema con valores en la frontera. En particular, problemas de la forma:

$$\begin{cases} y''(x) = f(x, y, y') & a \leq x \leq b \\ y(a) = \alpha & y(b) = \beta \end{cases} \quad (1)$$

donde $f(x, y, y')$ está dada por

$$f(x, y, y') = p(x) \cdot y'(x) + q(x) \cdot y(x) + r(x) \quad (2)$$

reciben el nombre de problemas lineales.

Si bien existen distintos procedimientos para obtener una aproximación de este tipo de problemas, en este trabajo se utilizará el método de diferencias finitas (Mathews y Fink, 2000).

El método de diferencias finitas consiste en reemplazar cada derivada de la ecuación diferencial por un cociente de diferencias adecuado. Para ello, en primer lugar, se elige un número entero $n > 0$ y se divide el intervalo $[a; b]$ en $(n + 1)$ subintervalos iguales, de longitud $h = (b - a)/(n + 1)$, cuyos extremos son los puntos de la malla $x_i = a + i \cdot h$, para valores de $i = 0, 1, \dots, n + 1$.

En cada punto interior de la malla x_i , el problema de segundo orden con valor en la frontera se puede expresar como:

$$y''(x_i) = p(x_i) \cdot y'(x_i) + q(x_i) \cdot y(x_i) + r(x_i) \quad i = 1, \dots, n \quad (3)$$

Como se puede observar, en la expresión (3), es necesario aproximar los valores de $y''(x_i)$ e $y'(x_i)$ mediante cocientes de diferencias finitas.

Es fácil de demostrar que la aproximación en diferencias finitas de la derivada de segundo orden está dada por la expresión (Burden y Faires, 2002):

$$y''(x_i) = \frac{y(x_{i-1}) - 2y(x_i) + y(x_{i+1}))}{h^2} + \frac{h^2}{24} y^{(4)}(\delta_i) \quad (4)$$

para algún $x_{i-1} < \delta_i < x_{i+1}$. Esta aproximación de la derivada segunda recibe el nombre de fórmula de diferencias centradas para $y''(x_i)$. Teniendo en cuenta la expresión del error en (4), la misma tiene orden de precisión 2.

De manera similar, es posible obtener la aproximación en diferencias finitas de la derivada de primer orden:

$$y'(x_i) = \frac{y(x_{i+1}) - y(x_{i-1}))}{2h} + \frac{h^2}{6} y'''(\delta_i) \quad (5)$$

para algún $x_{i-1} < \delta_i < x_{i+1}$. La aproximación (5) también tiene orden de precisión 2.

Ahora, reemplazando las fórmulas de diferencias centradas (4) y (5) en (3) y reordenando términos, para $i = 1, \dots, n$ se obtiene la ecuación:

$$\begin{aligned} \frac{2y(x_i) - y(x_{i+1}) - y(x_{i-1}))}{h^2} + p(x_i) \cdot \frac{y(x_{i+1}) - y(x_{i-1}))}{2h} + q(x_i) \cdot y(x_i) + r(x_i) \\ + h^2 \cdot \left[\frac{p(x_i) \cdot y'''(\delta_i)}{6} - \frac{1}{24} y^{(4)}(\delta_i) \right] = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Si se simboliza con w_i a la aproximación de $y(x_i)$ y se desprecia el error en (6), se obtiene la formulación del método de diferencias finitas para el problema de frontera propuesto:

$$\frac{2w_i - w_{i+1} - w_{i-1}}{h^2} + p(x_i) \cdot \frac{w_{i+1} - w_{i-1}}{2h} + q(x_i) \cdot w_i = -r(x_i) \quad (7)$$

para $i = 1, \dots, n$. Si se reacomodan los términos en (7), de manera que cada incógnita w_i aparezca una sola vez en cada ecuación, resulta:

$$-\left[1 + \frac{h}{2} \cdot p(x_i)\right] \cdot w_{i-1} + [2 + h^2 \cdot q(x_i)] \cdot w_i - \left[1 + \frac{h}{2} \cdot p(x_i)\right] \cdot w_{i+1} = -h^2 \cdot r(x_i) \quad (8)$$

La expresión (8), variando el parámetro i desde 1 hasta n , permitirá escribir cada una de las ecuaciones algebraicas que constituyen el sistema de ecuaciones de diferencias finitas. Para que este sistema sea compatible determinado, es necesario incorporar las condiciones de frontera, es decir:

$$y(a) = w_0 = \alpha \quad y(b) = w_{n+1} = \beta \quad (9)$$

Por medio de la solución de dicho sistema, se determina el valor de la función incógnita en los puntos seleccionados.

Los recursos educativos digitales

Los Recursos Educativos Digitales (RED) son definidos como herramientas disponibles en medios digitales producidas con el fin de facilitar el proceso de aprendizaje (Pineda Sánchez, 2018). Pueden ser archivos de texto o multimediales, videos, imágenes o aplicaciones, almacenados generalmente en la nube, estando a disposición de quien lo requiera en caso de ser abiertos.

El diseño de un RED tiene una intencionalidad educativa y, para el desarrollo de los mismos, es necesario que el docente posea, por un lado, un dominio didáctico de los contenidos y, por el otro, un manejo tecnológico adecuado. Los RED, así como la tecnología en general, son un medio para construir el conocimiento; por ello, es importante ubicar su empleo en función de una necesidad y dentro de una situación de aprendizaje (Haak, 2005).

Recurso educativo digital de diseño propio

Para diseñar un RED, es necesario definir con anterioridad cuáles son los aprendizajes que se espera que el alumno logre mediante su utilización, y las posibles dificultades a las que se enfrentará. Solo así, será posible determinar las principales características que presentará dicho recurso para facilitar el aprendizaje del objeto matemático en cuestión. Con estas consideraciones, utilizando Scilab, se diseñó para el curso lectivo 2022 el RED que se muestra en la Figura 1 para resolver problemas lineales de frontera en una variable, utilizando el método de diferencias finitas.

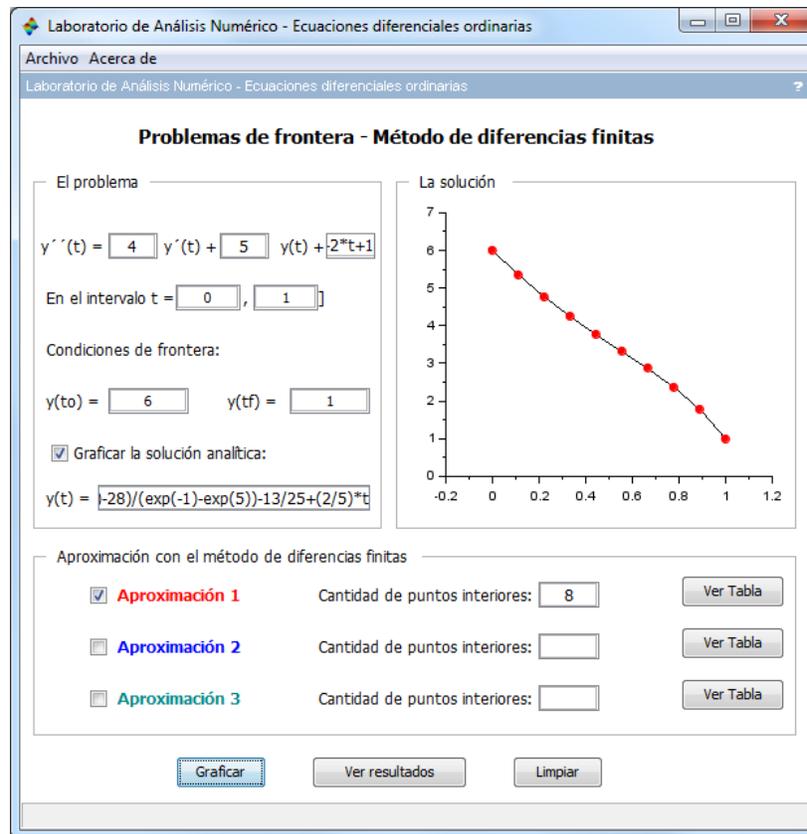


Figura 1. Recurso educativo digital correspondiente al método de Diferencias finitas

Para obtener una solución aproximada de un problema de frontera particular, se deben indicar, en primer lugar, los coeficientes de la ecuación diferencial, el intervalo donde se quiere obtener la solución y las condiciones que se imponen en la frontera. Si se conoce o se puede obtener por algún medio, es posible ingresar la ley de la solución exacta del problema de frontera cargado, para poder hacer comparaciones y analizar el error.

En la parte inferior del RED, se pueden seleccionar hasta tres opciones de aproximaciones para realizar simultáneamente. Cada una de estas opciones permite elegir la cantidad de puntos en donde se va a calcular la solución. Para que se realicen y muestren las opciones elegidas, se deben tildar las casillas de verificación a la izquierda de cada aproximación.

Este recurso brinda la posibilidad de analizar la solución numérica obtenida desde el punto de vista gráfico y tabular. Por un lado, es posible obtener la representación gráfica de la solución discreta en un sistema de ejes coordenados utilizando diferentes colores para los puntos asociados a cada aproximación mientras que, por otro, se puede obtener la representación tabular, para comparar las distintas aproximaciones calculadas y analizar el comportamiento de la solución numérica respecto de la solución exacta, en caso de que sea ingresada.

Para poder obtener la representación gráfica de las soluciones numéricas calculadas, es necesario pulsar el botón GRAFICAR. De esta manera, en el sector “La solución” se muestran los puntos correspondientes a las distintas aproximaciones, utilizando diferentes colores, según se indica en la parte inferior del recurso.

La solución numérica representada en forma tabular se obtiene al oprimir los botones VER TABLA. En este caso, como se puede observar en la Figura 2, se muestra una ventana con un formato similar a una hoja de cálculo, con un listado de ternas $(t_i, y(t_i), w_i)$ o pares (t_i, w_i) según se hubiese o no cargado la ley de la solución analítica del problema, donde w_i corresponde al valor aproximado de la solución en t_i , e $y(t_i)$ es el valor de la solución analítica en t_i .

	1	2	3
1	ti	y(ti)	wi (n = 8)
2	0	6	6
3	0.11111111	5.3514725	5.3528172
4	0.22222222	4.7703772	4.7729881
5	0.33333333	4.2455805	4.249455
6	0.44444444	3.7641166	3.7693095
7	0.55555556	3.3091488	3.3157103
8	0.66666667	2.8564888	2.8642995
9	0.77777778	2.3685918	2.376974
10	0.88888889	1.7841491	1.7910072
11	1	1	1
12			

Figura 2. Salida obtenida al pulsar el botón VER TABLA

Para comparar los resultados obtenidos al usar distinta cantidad de puntos, para los puntos de abscisas en común, es necesario pulsar el botón VER RESULTADOS. De esta manera, se obtiene la salida que se muestra en la Figura 3. Previo a la visualización de los valores, aparece un cuadro para elegir la cantidad de puntos de manera tal que sea posible comparar las aproximaciones entre sí.

	1	2	3	4
1	ti	y(ti)	wi (n = 4)	wi (n = 9)
2	0	6	6	6
3	0.2	4.8817193	4.8893846	4.8836306
4	0.4	3.9524612	3.9677437	3.9562295
5	0.6	3.1295255	3.1531626	3.135259
6	0.8	2.2619755	2.2901944	2.2686848
7	1	1	1	1
8				

Figura 3. Salida obtenida al pulsar el botón VER RESULTADOS

Uso del recurso educativo digital en el aula

Los Red por sí mismos no mejoran el proceso de enseñanza, pero su uso acompañado de una secuencia didáctica adecuada, permiten potenciar el aprendizaje de los estudiantes.

A continuación, se muestran algunos de los ejemplos que se trabajarán en clase con los alumnos haciendo uso del RED diseñado.

Ejemplo 1

Aproximar la solución del siguiente problema de frontera,

$$\begin{cases} y''(x) = 2 \cdot y'(x) - x & 0 \leq x \leq 2 \\ y(0) = 0 & y(2) = 0 \end{cases} \quad (10)$$

tomando como tamaño de paso $h = 0,5$, $h = 0,25$ y $h = 0,125$. Teniendo en cuenta que la solución analítica del problema propuesto está dada por:

$$y(x) = \frac{1}{4} \cdot (x^2 + x) - \frac{3}{2} \cdot \frac{e^{2x}}{e^4 - 1} + \frac{3}{2 \cdot (e^4 - 1)} \quad (11)$$

¿Qué sucede con la solución numérica obtenida a medida que se aumenta la cantidad de puntos que constituye la discretización?

Con el objetivo de que los estudiantes comprendan el concepto de convergencia de un método numérico, se les planteará el problema (10) tomando tamaños de paso cada vez más pequeños.

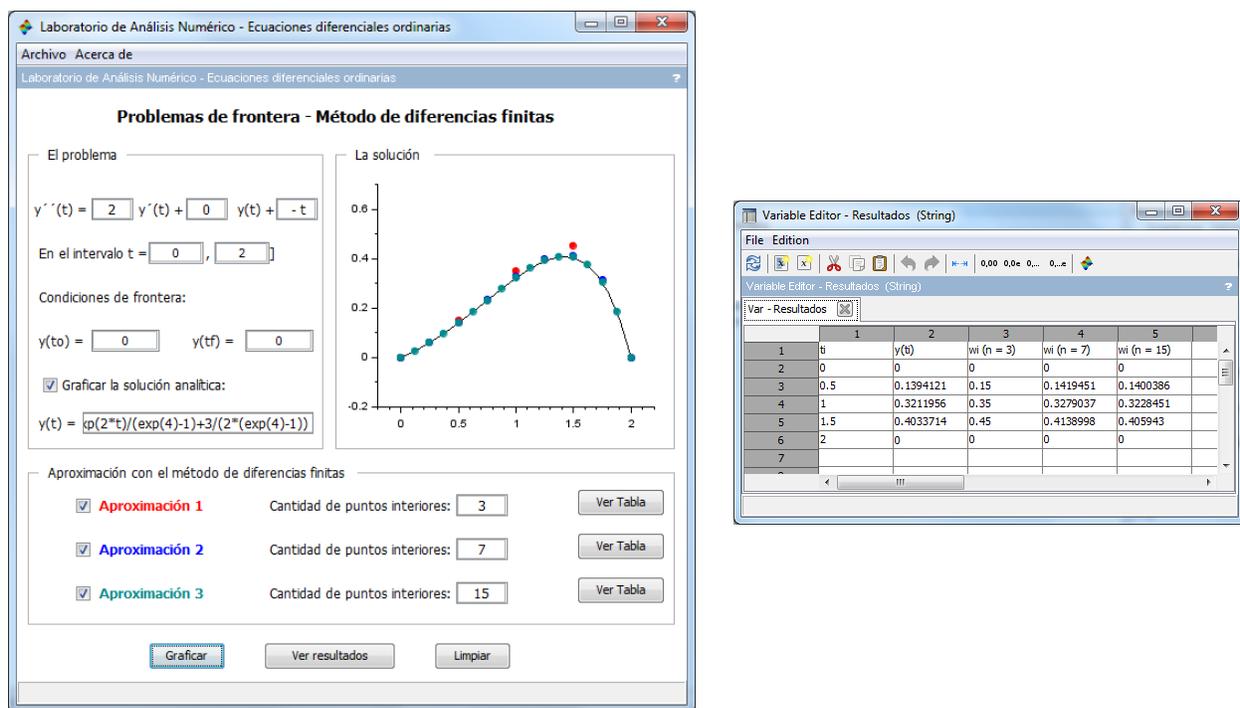


Figura 4. Salida gráfica y tabular del Ejemplo 1.

A partir de la observación de la gráfica y de la salida tabular, los alumnos podrán concluir que a medida que se toma un tamaño de paso menor, la solución numérica se aproxima cada vez más a la analítica. Cabe aclarar que, en el método de diferencias finitas, siempre sucede esta situación porque el método numérico con el que se está resolviendo la ecuación diferencial ordinaria no tiene problemas de inestabilidad.

En la Figura 4, se pueden ver las salidas dadas por el RED al resolver el problema propuesto. La tabla, en la primera columna, muestra los puntos del dominio en donde se calcula la solución numérica, en la segunda, indica la solución analítica evaluada en dichos puntos y en la tercera, cuarta y quinta, la solución numérica obtenida al aplicar el método de diferencias finitas utilizando tres, siete y quince puntos respectivamente.

Ejemplo 2

Se sabe que el problema de frontera,

$$\begin{cases} y''(x) = y'(x) - 2x + 2 & 0 \leq x \leq 3 \\ y(0) = 1 & y(3) = 10 \end{cases} \quad (12)$$

tiene como solución analítica la función:

$$y(x) = x^2 + 1 \quad (13)$$

Aplicar el método de diferencias finitas para aproximar la solución. Tomar como tamaño de paso $h = 0,5$. ¿Qué sucede con la solución numérica obtenida y la solución analítica?

Esta actividad tiene por finalidad discutir con los alumnos si, en algún caso, los puntos que constituyen la solución numérica se hallan contenidos en la curva que representa la solución analítica.

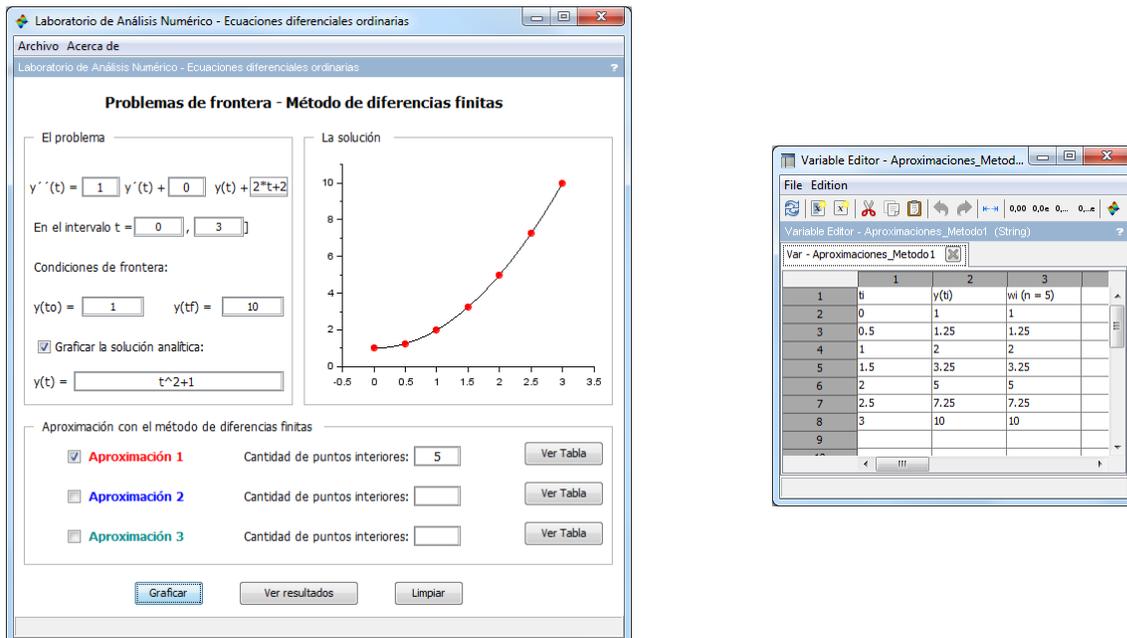


Figura 5. Salida gráfica y tabular del Ejemplo 2.

Como se muestra en la Figura 5, los estudiantes observarán que la solución numérica obtenida se encuentra sobre la gráfica de la función que es solución analítica del problema planteado. La verificación de esta apreciación la podrán realizar al analizar la salida tabular.

Este ejemplo es pertinente para fundamentar que el método de diferencias finitas dará resultados exactos si la solución del problema de frontera es un polinomio de grado dos o menor ya que el método utilizado tiene orden de precisión dos.

Ejemplo 3

Sea el problema de frontera:

$$\begin{cases} y''(x) = -y(x) + 1 & 0 \leq x \leq 1 \\ y(0) = 0 & y(1) = 0 \end{cases} \quad (14)$$

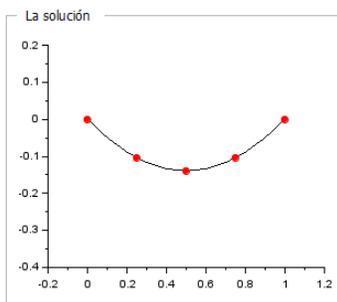
- Aproximar su solución utilizando el método de diferencias finitas. Tomar como tamaños de paso $h = 0,25$, $h = 0,125$ y $h = 0,0625$.
- Completar la siguiente tabla teniendo en cuenta la información obtenida en el punto anterior y que la solución analítica del problema propuesto es:

$$y(x) = \frac{\text{sen}(x) \cdot [\cos(1) - 1]}{\sin(1)} - \cos(x) + 1 \quad (15)$$

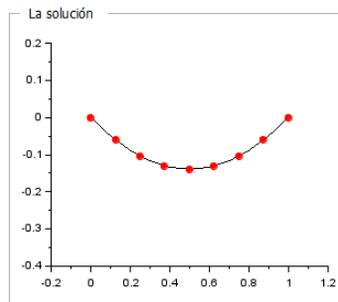
x_i	w_i			$y(x_i)$
	$w_{i,1} - h = 0,25$	$w_{i,2} - h = 0,125$	$w_{i,3} - h = 0,0625$	
0,00				
0,25				
0,50				
0,75				
1,00				

- ¿Qué sucede con el error cometido en cada punto al reducir el tamaño de paso a la mitad? Fundamentar.

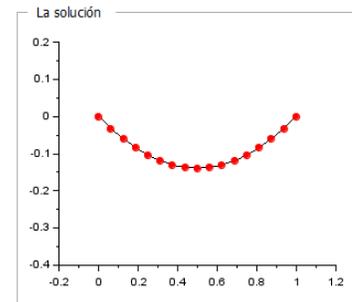
Con el objetivo de analizar los errores cometidos al aproximar la solución de un problema de frontera utilizando distintos tamaños de paso, se les planteará el Ejemplo 3. En las Figuras 6 y 7, se pueden observar las salidas que obtendrán los alumnos al ingresar el problema (14).



$h = 0,25$



$h = 0,125$



$h = 0,0625$

Figura 6. Salida gráfica del Ejemplo 3.

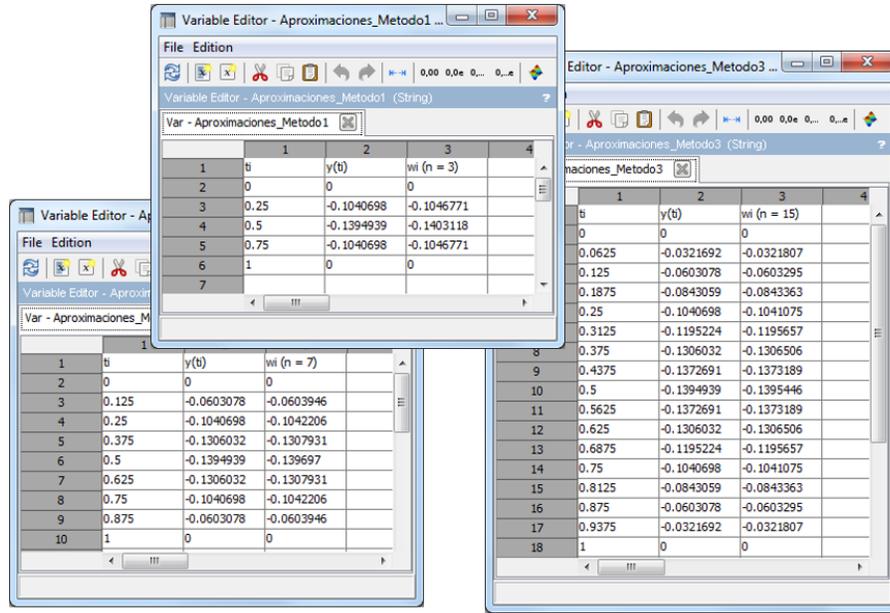


Figura 7. Salida tabular del Ejemplo 3.

Luego de completar la tabla propuesta, con el objetivo de poder dar respuesta a la última pregunta formulada, se les planteará a los alumnos que calculen los errores absolutos cometidos en cada punto. La Tabla 1 muestra los resultados de estos cálculos.

x_i	$e_{i,1} = y(x_i) - w_{i,1} $	$e_{i,2} = y(x_i) - w_{i,2} $	$e_{i,3} = y(x_i) - w_{i,3} $
0,00	0,0000	0,0000	0,0000
0,25	0,0006073	0,0001508	0,0000377
0,50	0,0008179	0,0002031	0,0000507
0,75	0,0006073	0,0001508	0,0000377
1,00	0,0000	0,0000	0,0000

Tabla 1. Cálculo de los errores absolutos cometidos.

A partir de la discusión de este ejemplo, los alumnos podrán concluir que al reducir el tamaño de paso a la mitad, el error disminuye, aproximadamente, a su cuarta parte. Así, por ejemplo, en $x = 0,50$, los errores de las aproximaciones correspondientes a los tamaños de paso $h = 0,25$, $h = 0,125$ y $h = 0,0625$ son $e_{i,1} = 0,0008179$, $e_{i,2} = 0,0002031$ y $e_{i,3} = 0,0000507$, respectivamente. Si se calculan los cocientes sucesivos de estos errores, se obtiene:

$$\frac{e_{i,2}}{e_{i,1}} \approx 0,2483 \qquad \frac{e_{i,3}}{e_{i,2}} \approx 0,2496 \qquad (16)$$

Esto se debe a que las soluciones numéricas obtenidas tienen un error de $O(h^2)$.

Conclusiones

Si bien es importante que los estudiantes programen los distintos métodos estudiados en los cursos de Análisis Numérico en algún lenguaje, el uso de recursos como el presentado en este trabajo permite enriquecer el aprendizaje ya que los mismos brindan, por ejemplo, la posibilidad de descubrir y comprender distintos conceptos por medio de la ejecución de ejemplos apropiados, así como generar situaciones donde los estudiantes expliquen, analicen, comparen o justifiquen.

La incorporación de RED tiene amplia aceptación por parte de los estudiantes, ya que permite generar situaciones donde ellos son los principales protagonistas de su proceso de aprendizaje. Su activa participación posibilita la construcción de aprendizajes significativos y el desarrollo de distintas habilidades y destrezas.

Para evitar caer en actividades rutinarias y mecánicas con el uso de estas herramientas, se deben seleccionar adecuadamente actividades que requieran un análisis de los resultados. De esta manera se pueden generar secuencias dinámicas de aprendizaje donde los resultados no sean los esperados, con el fin de generar ambientes de discusión en la clase.

Las autoras de este trabajo proyectan continuar brindando herramientas confiables para involucrar a los estudiantes en el aprendizaje de técnicas de análisis numérico.

Referencias

- Burden, R. y Faires, D. (2002). *Análisis Numérico*. México: Internacional Thomson Editores.
- Caligaris, M.G., Rodríguez, G.B. y Laugero, L.F. (2010). Laboratorio de Análisis Numérico. Capítulo del libro *La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica. Experiencias e investigaciones en la UTN*. edUTecNe.
- Caligaris, M.G., Rodríguez, G.B., Favieri, A.G. y Laugero, L.F. (2019). Desarrollo de habilidades matemáticas durante la resolución numérica de problemas de valor inicial usando recursos tecnológicos. *Revista Educación en Ingeniería*, 14:(27), 30-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.26507/rei.v14n27.928>.
- Caligaris, M.G., Rodríguez, G.B. y Laugero, L.F. (2021). PVI: distintos problemas requieren distintos métodos. Actas de la VIII Jornada de Enseñanza de Ingeniería, JEIN2021, Santa Fe, Argentina, 2 y 3 de diciembre, 71-76.
- Haak, L.S. (2005). Recursos educativos digitales: procesos de mediación y mediatización en la comunicación pedagógica. *Revista digital de investigación en Docencia Universitaria*. DOI: <https://doi.org/10.19083/ridu.1.36>
- Mathews, J. y Fink, K. (2000). *Métodos Numéricos con Matlab*. España: Prentice Hall.
- Pineda Sánchez, M. (2018). *Uso de recursos educativos digitales y aprendizaje autónomo de estudiantes universitarios en un contexto de educación virtual*. (Tesis de maestría). Medellín, Colombia.

Intersecciones didácticas en la práctica de la enseñanza: el lado oscuro del universo

Didactic intersections in teaching practice: the dark side of the universe

Presentación: 17/09/2022

Luna, S.

Instituto de Tecnología e Ingeniería. Universidad Nacional de Hurlingham - Argentina
Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber". Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad de Buenos Aires - Argentina
sluna@gl.fcen.uba.ar

Menchón, R.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario- Argentina
menchon@ifir-conicet.gov.ar

Fourty, A.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina
fourty@fceia.unr.edu.ar

Navone, H. D.

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
Instituto de Física de Rosario. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas y Universidad Nacional de Rosario - Argentina
hnavone@fceia.unr.edu.ar

Resumen

En este trabajo presentamos una estrategia de enseñanza destinada a estudiantes del Taller de Práctica de la Enseñanza I del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario cuyos propósitos fueron: fortalecer elecciones vocacionales, integrar saberes previos y contenidos disciplinares, adelantar temáticas a ser abordadas en otros espacios curriculares, introducir problemáticas de carácter transversal y oficiar de dispositivo de transición hacia el desarrollo de microclases. La propuesta se articuló en torno a un problema del campo de la Astrofísica, partiendo de la importancia que tienen estas temáticas en la elección de nuestra carrera y trazando diversas intersecciones didácticas con otras temáticas y saberes necesarios para la formación docente. Los testimonios recabados indican que la estrategia fue valorada muy positivamente, que fue adecuadamente implementada y que cumplió en movilizar inquietudes y saberes, pudiendo extraer de la experiencia referentes de utilidad para el desarrollo de futuras implementaciones o de otras estrategias.

Palabras clave: Ingreso universitario. Formación docente inicial. Dispositivos.

Abstract

In this paper we present a teaching strategy aimed at students of the Teaching Practice Workshop I of the Physics Teacher Degree of the National University of Rosario whose purposes were: to strengthen vocational choices, integrate previous knowledge and disciplinary contents, advance topics to be addressed in other curricular areas, introduce transversal problems and act as a transition device towards the development of micro-lessons. The proposal was articulated around a problem in the field of Astrophysics, based on the importance of these topics in the choice of our career and tracing various didactic intersections with other topics and knowledge necessary for teacher training. The testimonies collected indicate that the strategy was very positively valued, that it was adequately implemented and that it mobilized concerns and knowledge, being able to extract from the experience useful references for the development of future implementations or other strategies.

Keywords: University entrance. Initial teacher training. Teaching devices.

Introducción

El proceso de ingreso y el sostenimiento de la permanencia en carreras universitarias proponen desafíos pedagógicos que no sólo se vinculan con el contexto socio-económico y los trayectos educativos previos de lxs estudiantes, usualmente interpretados como carencias o deficiencias en el *capital cultural* esperado (Parrino, 2014), sino que además se relacionan con la demanda de construir sociedades más justas e intensivas en la utilización de información y en la construcción de conocimientos y competencias (Tedesco et al., 2014). Estas problemáticas no se presentan aisladas: mientras que la primera exige la construcción de propuestas pedagógicas y de dispositivos curriculares que permitan atender efectivamente a las condiciones reales que presentan lxs estudiantes frente al ideal de *estudiante esperadx* que organiza el *habitus* académico en la enseñanza universitaria (Ezcurra, 2013); las segundas constituyen una meta a ser alcanzada en todos los procesos de intervención pedagógica que nutren el desarrollo curricular de las carreras, requiriendo de un adecuado acompañamiento institucional que explicita en todo momento el interés o la preocupación por hacerse cargo de estas cuestiones (Tedesco et al., 2014).

Las evidencias indican que para abordar estas problemáticas no basta con el desarrollo de dispositivos de carácter periférico focalizados en lxs estudiantes -como tutorías o espacios de acompañamiento- por fuera de lo que sucede todos los días en las aulas, sino que además resulta cada vez más necesaria la modificación de las propias prácticas de la enseñanza en el interior de las unidades curriculares a los efectos de reconstruir trayectorias, compensar desigualdades y promover competencias para el aprendizaje (Ezcurra, 2013). Según Dubet (2021), asistimos desde hace un tiempo a una transformación del régimen de desigualdades, en donde se mantienen aquellas de carácter social, más estables y explicables, a la vez que se multiplican y diversifican otras que se individualizan y se incorporan haciendo que su experiencia singular sea una puesta a prueba personal, poniendo en entredicho el valor propio y la autoconfianza. Estas “pequeñas desigualdades” relativas, que se van sumando y amplificando, dan lugar a procesos de selección que emergen durante el propio trayecto educativo, produciendo el desgranamiento y la ralentización en los estudios, acrecentando sentimientos de frustración y de fracaso. Desde este punto de vista, la vivencia de estas desigualdades como

desafíos personales las torna aún más crueles (Dubet, 2021) y puede ir deteriorando la proyección hacia el futuro de la propia decisión vocacional; entendiendo que la elección de una carrera constituye además de un proyecto de estudio, un ideal de trabajo y un estilo de vida (Rascovan, 2012).

En correspondencia con todo esto, desde hace un tiempo distintas investigaciones indican que es necesario promover un desplazamiento del trabajo docente desde el plano de la experticia disciplinar, en donde usualmente nos ubicamos lxs profesores universitarios -derivando muchas veces en lxs estudiantes los problemas educativos como si fueran variables ajenas a nuestro desempeño profesional-, para situarnos más en el rol de enseñantes que también planifican sus prácticas para favorecer la construcción de aprendizajes, aún en situaciones de carencias o deficiencias que podríamos denominar “básicas” (Garrido Fonseca, 2018). Este desplazamiento, que propone la complementación y el enriquecimiento del plano de la experticia con la enseñanza de aquello que usualmente se omite y que es crucial para la permanencia en la universidad, implicaría el desarrollo de temáticas que habitualmente se suponen conocidas, un trabajo educativo orientado a la construcción de habilidades cognitivas críticas y la promoción de competencias de carácter transversal que bien pueden estar ausentes en esta etapa (Ezcurra, 2013).

Sin dejar de tener en cuenta que el abordaje de estas problemáticas implicaría quizás la reformulación estructural del ciclo inicial de las carreras universitarias, durante el desarrollo del *Taller de Práctica de la Enseñanza I* del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario, unidad curricular que se dicta durante el primer cuatrimestre de primer año, implementamos una serie de dispositivos y estrategias de trabajo cuyo propósito es acompañar y construir andamios para ingresar progresivamente a la vida universitaria, todo esto en concomitancia con el desarrollo de los contenidos específicos pautados para este espacio. Es así como se abordan técnicas de trabajo grupal, prácticas corporales y expresivas en tono lúdico, exposición de autobiografías escolares, observaciones y registro en diarios de taller, resolución de trabajos prácticos de lectura y escritura crítica, desarrollo de estrategias y secuencias didácticas, puesta en práctica de microclases de física e implementación de procesos de autoevaluación. Todo este trabajo se realiza construyendo progresivamente, y desde el primer encuentro, una comunidad de práctica con una predisposición emocional favorable hacia el aprendizaje cuyo propósito es posibilitar la reconstrucción de los propios saberes, y ayudar en la compensación gradual y sostenida de las pequeñas desigualdades.

En este contexto de trabajo educativo, el desarrollo de dispositivos que fortalezcan la decisión vocacional de lxs ingresantes y que tengan en cuenta el carácter contingente, precario e inestable que adquiere la elección de una carrera en estos tiempos (Carli, 2012), tal como advierten diversos autores, resulta poco menos que crucial. Desde esta perspectiva, cobra relevancia el desafío pedagógico de vincular temáticas que movilicen a lxs participantes desde sus propios intereses y en base a un conjunto de saberes que han conformado a partir de diversas fuentes, asumiendo el impacto significativo que actualmente tienen las redes sociales y las plataformas de difusión de contenidos. En este sentido, las evidencias empíricas obtenidas a partir de relevamientos realizados en el *Taller de Práctica de la Enseñanza I* indican que casi la mitad de lxs ingresantes manifiestan explícitamente que su interés por estudiar física está relacionado con el área de Astronomía o Astrofísica. Advertidos de esta situación, y tomando en cuenta todo lo expuesto, compartimos aquí una propuesta didáctica que se inscribe en el campo de la Astrofísica y que se dirige a movilizar la reconstitución de la decisión vocacional tomada, trabajando a la vez en la enseñanza de lo que habitualmente se omite, en el desarrollo de habilidades cognitivas críticas y en la promoción de competencias de carácter transversal. En la próxima sección presentamos la estrategia didáctica elaborada,

sus fundamentos y referentes teóricos, y los resultados obtenidos a partir de su implementación en el *Taller de Práctica de la Enseñanza I* del Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario.

Desarrollo

Lxs docentes solemos expresar la necesidad de disponer de orientaciones para el desarrollo de nuestras prácticas de enseñanza. Se trata de un reclamo dirigido al campo de la didáctica, no para ser resuelto en términos de prescripciones, sino más bien como experiencias que puedan aportar referencias para el diseño de propuestas propias (Steiman, 2012). El trabajo que aquí presentamos se inscribe en esta línea de acción y responde a un tipo de actividad que se presenta en las distintas ediciones del *Taller de Práctica de la Enseñanza I* como un dispositivo de formación docente que posibilita la transición hacia el desarrollo de microclases que estarán a cargo de lxs participantes de este espacio curricular. Se define como un microproyecto de cátedra, uno de los tantos posibles, que moviliza y compromete el trabajo educativo en términos de investigación-acción (Yuni y Urbano, 2005) en el campo de la Física Educativa, renovando año a año el compromiso del equipo docente con lo que se enseña y con aquellos a quienes se enseña. Se trata de un compromiso apasionado, dirigido hacia el trabajo compartido en un clima de aula hospitalario, que se va construyendo progresivamente a través del desarrollo de las diversas actividades que conforman esta unidad curricular, todo esto como condición imprescindible para la artesanía de todo proyecto educativo (Alliaud, 2021).

La estrategia didáctica que presentamos se implementa hacia el final del primer cuatrimestre de primer año, una vez que se han desplegado una serie de dispositivos que permiten ir conformando una comunidad de aprendizaje y de práctica, teniendo en mente que toda comunidad está compuesta por participantes que actúan (Lemke, 1997). Las acciones que se despliegan en este territorio de trabajo compartido producen y adquieren sentido dentro de la propia comunidad de práctica a partir de las problemáticas y temáticas que se abordan, construyendo, además, sentido para el desarrollo de otras actividades (Lemke, 1997). Esto quiere decir que también funcionan como articuladores y promotores para la emergencia, recuperación e integración de otras acciones, ya sean pasadas o futuras.

Desde esta perspectiva de trabajo, nuestra propuesta retoma y reconstruye temáticas y problemáticas ya abordadas en el propio desarrollo del taller, así como en otras unidades curriculares que transcurren en simultáneo, y se proyecta hacia contenidos y dispositivos que serán desplegados en diferentes espacios de la carrera. Se pretende fortalecer, de esta manera, la decisión vocacional de lxs participantes, en un contexto emocional de alta inestabilidad, precariedad y vulnerabilidad, asediado por una multiplicidad de dudas y temores. Entendemos que la vocación, en términos operativos, es algo que se va construyendo a partir de los diversos vínculos que las personas van estableciendo con distintos objetos simbólicos o reales en una comunidad (Rascovan, 2012). Cuando los vínculos convocan al deseo con un hacer que se construye, propone o encuentra, entonces surge el entusiasmo, la alegría y la pasión, transformando a lxs sujetxs en protagonistas de su propio hacer (Rascovan, 2012). Se trata de un hacer deseante que se constituye sobre una trama de decisiones de carácter subjetivo y social, en donde lxs sujetxs convocados y conminados a elegir y construir proyectos de vida necesariamente deben ser entendidos como sujetxs de derecho (Rascovan, 2016). Así, el proyecto didáctico diseñado tiene en cuenta el valor estratégico de las propias inquietudes e intereses de lxs participantes como condición necesaria para su implicación y compromiso como *sujetxs deseantes* en

la experiencia educativa que se propone, siempre en un clima de diálogo y trabajo compartido (Garrido Fonseca, 2018). Se establece como una estrategia de enseñanza basada en contenidos de la Física del secundario y del ciclo inicial universitario, y propone abordar una problemática de relevancia científica actual que se inscribe en el campo de la Astrofísica, área que resulta de interés decisivo para la mayoría de lxs ingresantes de nuestras carreras (Profesorado en Física y Licenciatura en Física), constituyéndose, de alguna manera, como un *objeto vocacional* (Rascovan, 2016).

Los contenidos de Física involucrados en nuestra propuesta fueron: velocidad, aceleración, fuerza, masa, densidad, Ley de Gravitación Universal y aceleración centrípeta, entre otros. En cuando al campo de la Astrofísica, los contenidos que se pusieron en juego abarcaron: sistemas planetarios, órbitas, estrellas, sistemas estelares, galaxias, velocidades de rotación de las estrellas, registros observacionales, distribución de masa y materia oscura. La construcción de modelos en Física y en Astrofísica es una temática y un hacer que atravesó todo el dispositivo didáctico. En todo momento se asumió que enseñar ciencias implica la construcción de procesos de comprensión basados en relacionar diferentes tipos de conocimiento, en recuperar saberes previos y simultáneos estableciendo una relación de continuidad entre ellos, y en promover permanentemente una disposición emocional positiva frente a la actividad de enseñanza y a la experiencia del propio aprendizaje (Mortimer y Scott, 2012). El trabajo sobre todos estos temas nos permitió establecer relaciones de carácter horizontal con la unidad curricular *Introducción a la Física* que se desarrolla en simultáneo con el *Taller de Práctica de la Enseñanza I*. En esta misma línea de acción, también se establecieron algunas relaciones significativas con la historia, epistemología y sociología de la ciencia, entendiendo que el trabajo educativo en estas dimensiones enriquece los procesos de reflexión crítica, la construcción de ideas racionalmente fundamentadas y el análisis de evidencias en el contexto de las teorías existentes, mostrando, además, lo que todavía queda por resolver y la relativa provisionalidad de lo ya establecido. En el diseño de la estrategia didáctica también se incluyeron cuestiones históricas y actuales relacionadas con las problemáticas de género y su vinculación con el desempeño profesional. Estas temáticas nos permitieron trazar relaciones con actividades y contenidos de Educación Sexual Integral desde una perspectiva de género y derechos humanos que ya habían sido desarrollados en el propio *Taller de Práctica de la Enseñanza I*. Además, como proyección de la temática hacia otras unidades curriculares del Profesorado en Física, se trazaron relaciones con *Física I*, *Mecánica Clásica y Relatividad*, *Taller de Astrofísica* y *Didáctica de la Física*, y con los espacios de formación que componen el campo pedagógico y de la práctica profesional docente.

En términos generales, la estrategia elaborada se articuló en torno a las discrepancias observacionales entre las velocidades de rotación de las estrellas en las galaxias espirales (curvas de rotación) y los valores que se esperarían obtener en acuerdo con la distribución de la masa visible en ellas. Esta discrepancia da lugar, entonces, a proponer como hipótesis la existencia de *materia oscura* en las galaxias, a quien se le atribuye ser la causante de las diferencias en las curvas de rotación de estos sistemas estelares. La secuencia didáctica sobre la que se articula todo el dispositivo está constituida por segmentos programados que contienen actividades, teniendo cada uno de ellos intencionalidades didácticas y pedagógicas definidas. En el primer segmento de la secuencia partimos de preguntarnos *¿Qué conocía Newton en su tiempo?*, y basados en este interrogante retomamos y reconstruimos saberes previos relacionados con sus tres leyes y la Ley de Gravitación Universal. En esta etapa focalizamos la atención sobre la relación entre la Ley de Gravitación Universal y la aceleración de la gravedad medida sobre la superficie terrestre, para destacar que Newton sólo

podía calcular el producto de $G \cdot M$ en base al conocimiento existente, pero no G y M por separado, siendo G la constante de gravitación universal y M la masa de Tierra. Este resultado es utilizado por Newton en 1666 para calcular la velocidad orbital de la Luna y compararla con el valor observado de esta magnitud, comprobando la coincidencia entre ambos y estableciendo la validez de su Ley de Gravitación en términos “universales” (Casas González, 2015). En esta etapa reconstituimos saberes previos y contenidos de Física que se están enseñando en otras unidades curriculares en simultáneo, tornándolos más significativos para lxs participantes al relacionar la Ley de Gravitación Universal con la aceleración de la gravedad medida en la superficie terrestre, para obtener luego, como Newton lo hizo, la velocidad orbital de la Luna derivada de la aceleración centrípeta resultante de su interacción gravitatoria con la Tierra (Resnick et al., 2008).

En la segunda etapa de la secuencia presentamos fotografías de galaxias espirales y nos preguntamos: *¿Qué son estos objetos celestes? ¿Qué elementos los componen? ¿Qué mantiene unidos a todos sus elementos?* El propósito es definir a estos objetos como sistemas estelares, cuyos miembros se encuentran ligados por la interacción gravitatoria, y dialogar acerca de la estructura que presentan. En este punto, es importante destacar que lo que vemos es principalmente la luz proveniente de las estrellas y que ésta es la *materia visible*. Aquí se identifica un bulbo central, caracterizado por una gran luminosidad y, por lo tanto, por una alta concentración de masa, y luego un disco constituido por brazos espirales. En virtud de la Ley de Gravitación Universal, y teniendo en cuenta lo desarrollado en la etapa anterior, resulta posible proponer la construcción de un modelo simple que describa la curva de rotación de las estrellas sobre el plano galáctico en función de la distancia al centro de la galaxia. Para hacer esto, se concluye con la participación de todxs que es posible modelar la distribución de materia en la zona visible más central de la galaxia como una esfera de masa homogénea con densidad constante. Este modelo nos permite conjeturar que la velocidad de rotación de las estrellas crece linealmente a medida que nos alejamos del centro de la galaxia, $v(r) \propto r$, hasta llegar a las zonas en donde comienza a disminuir notablemente la densidad de estrellas, haciéndose cada vez más tenue la luz visible a medida que el disco se extiende con sus brazos espirales. A partir de esta zona, y asumiendo como muestran las fotografías que casi toda la masa se encuentra en la región más central de las galaxias, se puede mostrar, tal como lo hicimos en la primera etapa de esta secuencia, que las velocidades decaen como: $v(r) \propto r^{-1/2}$ (Resnick et al., 2008). Dialogando con todxs lxs participantes concluimos que debiera existir una región de transición entre la parte central y el disco, en donde la masa va disminuyendo paulatinamente. Esto implica, en términos cualitativos, la existencia de una zona en donde se empalma con continuidad la región lineal de la curva de velocidades con el decaimiento posterior en función de la distancia al centro. Luego de realizar un esquema cualitativo en el pizarrón, se presenta la curva de velocidades obtenida con modelos más complejos que tratan de reflejar la distribución de materia en una galaxia espiral. En nuestro caso, seleccionamos el modelo representado en la curva de la Figura 1, denominada *Disco*, que corresponde a la galaxia NGC 3198 (van Albada et al., 1985; Rubin, 1993). Si bien en la figura se presentan todas las curvas sobre las que trabajamos, durante las etapas de la secuencia didáctica se van utilizando por separado según las actividades que se desarrollan. En esta etapa en particular, sólo se presenta la curva correspondiente al perfil de velocidades de materia visible (*Disco*).

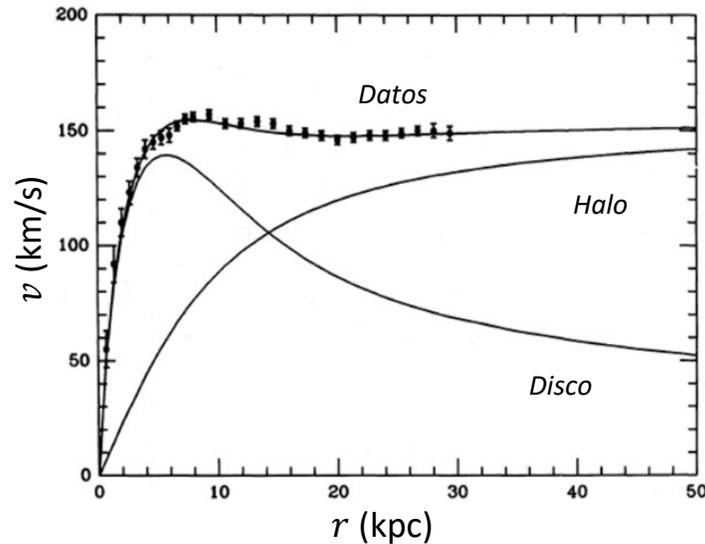


Figura 1. Datos observacionales, perfil de velocidades correspondientes a la materia visible (*Disco*) y distribución de velocidades correspondiente al halo de materia oscura (*Halo*) en función de la distancia al centro de la galaxia NGC 3198. La figura fue extraída de van Albada et al. (1985), citado en Rubin (1993).

Ya en la tercera etapa de la secuencia, se introducen los datos provenientes de la medición de las velocidades de rotación de las estrellas correspondientes a la galaxia en estudio. En este caso se utiliza una gráfica que sólo contiene el perfil de velocidades del disco (*Disco*) y los *datos observacionales* (con la curva que los ajusta). La discrepancia observada entre ambas curvas nos permitió conjeturar entre todos los participantes a qué podría deberse este fenómeno. A partir del conocimiento existente hasta ahora, concluimos que debería existir materia que no estamos contabilizando, se trataría de un *halo oscuro* que no podemos visualizar, pero que claramente se nos muestra a partir de sus efectos gravitatorios sobre las velocidades de rotación. El hecho de que los participantes del taller pudieran deducir por sí mismos la existencia de materia oscura generó gran satisfacción en el grupo-clase, lo que llevó a que continuaran el trabajo con mucho entusiasmo y dedicación. En esta etapa se propone el cálculo del perfil de velocidades asociado al *halo de materia oscura*: $v_h(r)$. Para ello, es necesario considerar que la curva de velocidades observadas $v_{obs}(r)$ se obtiene a partir del efecto combinado de la presencia de masa visible y de materia oscura, resultando: $v_h(r) = \sqrt{v_{obs}(r)^2 - v_{vis}(r)^2}$, siendo $v_{vis}(r)$ el perfil de velocidades asociado a la materia visible indicado como "*Disco*" en la Figura 1. La obtención del perfil de velocidades correspondientes al *halo de materia oscura* se obtuvo usando una planilla de cálculo. Los datos de las velocidades se extraen directamente de las curvas que se muestran en la figura como fruto del trabajo cooperativo de todos los participantes, quienes se autoorganizan para realizarlo a propuesta del equipo docente.

En la cuarta etapa de la propuesta, se partió del siguiente interrogante: *¿Cuándo y quiénes notaron por primera vez esta anomalía en las curvas de rotación de las galaxias?* Luego de un breve período de exploración en Internet, la atención se dirige hacia Vera Rubin y su rol como investigadora en el campo de la Astronomía, todo esto mediante oportunas intervenciones del equipo docente. Luego de este momento, en donde entra en juego la información, con su carácter dispersivo, articulamos este segmento de la secuencia didáctica introduciendo la siguiente cita textual extraída de Rubin (2011) con el propósito de visibilizar y dialogar sobre las problemáticas de género en este campo del conocimiento:

“My life has been an interesting voyage. I became an astronomer because I could not imagine living on Earth and not trying to understand how the Universe works. My scientific career has revolved around observing the motions of stars within galaxies and the motions of galaxies within the Universe. In 1965, if you were very lucky and interested in using telescopes, you could walk into a research laboratory that was building instruments that reduced exposure times by a factor of 10 and end up making remarkable discoveries. Women generally required more luck and perseverance than men did. It helped to have supportive parents and a supportive husband.”

Preferimos trabajar con el texto original en inglés, realizando las traducciones e interpretaciones necesarias durante el desarrollo de esta etapa, puesto que este idioma forma parte de la comunidad discursiva en el área de la Física y que nuestro Profesorado en Física lo requiere hacia el tercer año de la carrera (prueba de suficiencia). También tuvimos en cuenta que el contar con esta competencia es una preocupación que manifiestan nuestros ingresantes según las evidencias registradas en distintas oportunidades (durante las jornadas de difusión de nuestras carreras, los cursillos de ingreso y las primeras unidades curriculares). Luego de la lectura individual del párrafo, los interrogantes iniciales que elegimos proponer son: *¿Qué les pareció el texto? ¿Qué sintieron al leerlo? ¿Qué les llamó la atención?* Nuestro propósito aquí fue destacar la experiencia de vida, la pasión asociada con la actividad elegida, las cuestiones que se presentan como problemáticas y los factores que, en aquel momento, ayudaron a Vera Rubin en su desempeño profesional; todo esto a partir del diálogo entre todos los participantes. Del trabajo de Rubin (2011) pueden extraerse diversos párrafos que permiten ahondar aún más en estas cuestiones. En nuestro caso, decidimos remitirnos sólo a este.

Ya en la quinta etapa de la estrategia, y teniendo en cuenta todo lo que se trabajó hasta el momento, se les propuso a los participantes que redacten una nota de divulgación científica para un diario local sobre Vera Rubin y la materia oscura. Se les solicitó, además, que en el texto elaborado debían mencionar a la carrera de Profesorado en Física de la Universidad Nacional de Rosario con el propósito de darla a conocer. El objetivo de esta última consigna de trabajo fue constituir la en un desafío de escritura relacionado con las propias motivaciones vocacionales de los participantes.

Finalmente, como última etapa, se propuso la evaluación de la propuesta. En este caso utilizamos una serie de preguntas a modo de cuestionario, pero sin establecer que debían responderse todas, sino que podían ser agrupadas, abarcando en una respuesta más de un interrogante. Las preguntas que utilizamos, a modo de promotores reflexivos fueron: *¿Cómo se sintieron durante el desarrollo de la propuesta? ¿Qué pueden decir acerca del clima de trabajo logrado? ¿Qué observaron mientras trabajaban en las actividades? ¿Qué segmentos o etapas pueden identificar durante el desarrollo de la propuesta? ¿Qué contenidos se trabajaron? ¿Qué simplificaciones se realizaron? ¿Qué temas surgieron? ¿Qué consideran que aprendieron? ¿Qué dificultades encontraron? ¿Resultó ser una actividad adecuada para el Taller de Práctica de la Enseñanza I?*, dejando la puerta abierta para la inclusión de todo tipo de comentarios, sugerencias y críticas no establecidas en los interrogantes. El propósito de este relevamiento, aparte de evaluar el trabajo realizado, estuvo dirigido a promover la reflexión crítica mediante la reconstrucción de todo lo vivido durante el desarrollo de la estrategia educativa, integrándolo de esta manera como experiencia.

Para el análisis de los testimonios registrados en la evaluación se establecieron 4 categorías temáticas: (1) ambiente de trabajo, emociones y sentimientos generados por la experiencia; (2) contenidos disciplinares

específicos y de carácter transversal; (3) dificultades y obstáculos que presenta la estrategia y (4) adecuación de la propuesta al *Taller de Práctica de la Enseñanza I*.

Los testimonios recabados indican que predominó una valoración positiva respecto del ambiente de trabajo logrado durante el desarrollo de la propuesta. En palabras de lxs participantes, el clima de trabajo: (1) “(...) *me pareció distendido, participativo (...)*”; (2) “(...) *fue muy ameno, de confianza entre todos, descontracturado y divertido, creo que las razones son porque ya nos conocemos más. El clima de trabajo no se generó en este día en particular, sino que se debe a la forma en que venimos trabajando en el taller desde los primeros encuentros*”; (3) “(...) *fue variado ya que algunos tenían conocimientos previos y otros no, pero mediante la guía ofrecida por el moderador se pudo hacer más homogéneo el grupo y se logró terminar la actividad de manera que nadie quedó atrás*”; (4) “(...) *me pareció un buen clima puesto que a partir de nuestra ignorancia (...) y gracias a la ayuda de [lxs docentes] pudimos abordar un tema relativamente complejo*”; (5) “(...) *se generó un ambiente cooperativo entre todos los alumnos donde, por lo observado, todos se animaron a contribuir o a aportar para el aprendizaje en grupo, (...) este tipo de ambiente (...) realmente es reconfortante, ya que se desmoronan algunas barreras para que cada uno se anime a expresar lo que comprende y se da la construcción grupal*”. Respecto de las emociones, los hallazgos indican que predomina un sentimiento de comodidad, de interés y de sorpresa, como podemos ver en los siguientes testimonios: (1) “*A lo largo de la actividad me sentí muy a gusto y sorprendido (...). Además me sentí complacido por ver estos temas en la carrera*”; (2) “*Me sentí cómodo en general. Un poco perdido en el principio, pero motivado por el tema a trabajar y el objeto de análisis, que fue, ni más ni menos que una galaxia (...)*”; (3) “*Esta actividad me despertó un interés particular porque no sabía nada sobre el tema y me extrañó demasiado que con conceptos tan básicos se pueda intentar explicar este tipo de temas*” y (4) “*Durante el desarrollo de la actividad me encontré a mí mismo muy interesado al respecto, incluso impresionado (...)*”. También, se registraron algunas preocupaciones, inseguridades y miedos, característicos del período de transición en el que se encuentran lxs participantes: (1) “*Durante la actividad me sentí un poco decepcionada porque sentía que me costaba un poco más que al resto seguir el tema. Sin embargo sentía un poco de entusiasmo y curiosidad por el tema que estábamos tratando, y eso me motivaba*”; (2) “(...) *con bastantes inseguridades en general para expresar las ideas y pensamientos que iban saliendo en cada uno. Esto último supongo que porque está muy presente el miedo a equivocarse, al error (...)*” y (3) “(...) *por mi poco conocimiento sobre esto que era todo nuevo, excepto por los conocimientos básicos que sí los tenía pero que me resultó dudoso que se puedan usar*”.

Los contenidos disciplinares específicos trabajados fueron identificados en la mayoría de los testimonios mediante un breve listado de temas, se los relacionó con conocimientos adquiridos previamente y con lo dado en otras unidades curriculares. En términos generales, todos los testimonios destacaron el proceso de modelización de la curva de rotación en función de la distribución de la materia visible, mencionando explícitamente los supuestos establecidos para su construcción. Además, algunos testimonios dan cuenta de la intencionalidad didáctica del proceso de modelización realizado: (1) “(...) *utilizamos contenidos básicos para simplificar el problema y poder abordarlo con nuestros conocimientos previos*”; (2) “(...) *en el desarrollo de la propuesta hablamos un poco de las galaxias y se plantearon preguntas para ver qué sabíamos del tema o qué podíamos intuir, y así ir introduciéndonos en lo que se iba a tratar*”; (3) “(...) *fue hecha con el propósito de motivar y saciar nuestra ansiedad por ver estos temas tan atrapantes de la física y además de adelantar temas que veremos en materias siguientes*”; (4) “*La idea de la propuesta era presentar la temática y que se vaya desarrollando mediante los aportes de los alumnos, que ellos mismos sean los que lo resuelvan, de hecho que en el grupo haya tantos niveles distintos hace que este tipo de forma de trabajo sea muy interesante*” y (5) “*El hecho de que hayan aparecido conceptos que no todos*

conocíamos dio lugar a tener que explicar, aunque sea brevemente, algunos temas como movimiento circular o la definición de fuerza gravitatoria”. En este sentido, es importante destacar que en la mayoría de los testimonios se visualiza la importancia del trabajo en grupo en el desarrollo de este tipo de propuestas.

En relación a los contenidos de carácter transversal involucrados en la propuesta, los testimonios identifican explícitamente el trabajo realizado sobre las problemáticas de género y su contexto histórico: (1) la propuesta “(...) funcionó como puntapié para hablar de cuestiones de género al conocer la historia de Vera Rubin”; (2) dialogamos sobre “(...) el contexto en que vivían los precursores de este tema, en particular de Vera Rubin y la cuestión de género”, (3) “El tema de género me interesó siempre en cada oportunidad que teníamos de hablarlo”; (4) “(...) del trabajo hecho surgieron temas derivados de los propuestos como conflictos de género (...)” y (5) “Surgieron debates que contextualizaron la actividad históricamente con la intervención no sólo de los docentes sino también de los compañeros”.

Los principales obstáculos y dificultades que lxs participantes identificaron en relación con la estrategia didáctica desarrollada se pueden resumir a partir de algunos testimonios clave: (1) “(...) me resultó complicado plantear qué fórmulas o ecuaciones eran necesarias para nuestro problema, una vez planteadas fue más fácil entender la actividad. Realizar el modelo fue complicado para mí”; (2) “(...) el desarrollo matemático, por falta de práctica” y (3) “La parte que me resultó complicada fue creer que las leyes de Newton y la mecánica clásica sean aplicables en este nivel de escala”. Puesto que en la secuencia didáctica se mencionó la velocidad de escape asociada con un cuerpo en el campo gravitatorio generado por otros, y se realizó el cálculo correspondiente para una estrella a una dada distancia del centro de la galaxia, algunos participantes mencionaron que les costó entender la exposición. Por supuesto, en este desarrollo se explicó que el tema sería abordado en profundidad en otras unidades curriculares de la carrera. También, en relación a la nota de divulgación solicitada, se observó que si bien todxs lxs participantes pudieron realizar una producción acorde con la consigna estipulada, nuestros registros señalan que fue de dificultosa resolución.

La estrategia didáctica propuesta fue valorada por todxs lxs participantes como adecuada para ser desarrollada en el Taller de Práctica de la Enseñanza I. A continuación se presenta una selección de los testimonios hallados al respecto: (1) “(...) es una actividad acorde al taller por la forma en que se planteó y creo que se pueden analizar muchas cosas como actividad pedagógica”; (2) “(...) considero que es una actividad acorde al Taller de Práctica de la Enseñanza I ya que propone una enseñanza en materia de composición de una clase, en todas y cada una de sus etapas, control de grupos, estrategias para abordar un aprendizaje”; y (3) es una actividad adecuada “(...) porque es necesario empezar a experimentar desde el primer año como futuros docentes, problematizando las formas de expresarnos, de resolución de problemas, de trabajo colectivo”. En cuanto al momento elegido para el desarrollo de esta estrategia, los testimonios indican que resultó apropiado por diversas razones: (1) “El hecho de ser a fin de cuatrimestre hace que el grupo ya esté formado y nos conozcamos entre los alumnos, con lo que la participación se hace sin inconvenientes”; (2) “(...) fue adecuado plantearla en este momento, quizás no antes porque al menos en mi caso hubiera sido más complicado poder participar o seguir la actividad” y (3) “El momento en el que se planteó me parece correcto ya que ahora que tenemos casi todas las actividades cerradas podemos recorrer diversas propuestas, aunque no encuentre problemas con que se haya desarrollado antes”. También, y relacionado con el hecho de que durante los próximos encuentros los participantes deberán exponer sus microclases en función de consignas muy simples, un testimonio manifiesta cierta preocupación al respecto: “Creo que un poco antes hubiera estado bueno para tener más clases para trabajar de forma parecida y avanzar en cuanto a la exposición”.

La implementación de la estrategia de enseñanza insumió aproximadamente 6 horas reloj de trabajo distribuidas en dos encuentros de 4 hs reloj cada uno. La nota de divulgación quedó planteada hacia el final del segundo encuentro, en donde se la comenzó a diagramar para luego ser entregada a lxs docentes.

Conclusiones

Los resultados que surgen de la evaluación de la estrategia didáctica a partir del cuestionario diseñado para tal fin se corresponden con nuestros registros de observación participante y también con otros hallazgos presentes en los diarios de taller y en los trabajos integradores elaborados por lxs participantes. Las evidencias indican que la experiencia ha sido movilizadora, que despertó inquietudes y vocaciones, y que ayudó a construir saberes necesarios para la formación y el desempeño docente. En palabras de un participante: “*Considero que aprendí más acerca de cómo abordar un tema para enseñarlo, aprendí a aprender de los demás*”. En nuestro caso, como equipo docente, consideramos que el desarrollo de la experiencia y el análisis de su evaluación, así como su comunicación a partir de este trabajo, nos permitirá pensar y enriquecer futuros diseños e implementaciones.

Referencias

- Alliaud, A. (2021). *Enseñar hoy: apuntes para la formación*. Paidós.
- Carli, S. (2012). *El estudiante universitario: hacia una historia del presente de la educación pública*. Siglo XXI.
- Casas González, A. (2015). *La materia oscura: el elemento más misterioso del universo*. RBA.
- Dubet, F. (2021). *La época de las pasiones tristes*. Siglo XXI.
- Ezcurra, A. M. (2013). *Igualdad en educación superior: un desafío mundial*. UNGS.
- Garrido Fonseca, C.G. (2018). *Estudios sobre docencia universitaria. Diálogos y práctica en el aula*. FCE.
- Mortimer, E.F., Scott, P. (2012). La enseñanza de las ciencias naturales en el aula: estableciendo relaciones pedagógicas. En M. Carretero y J. A. Castorina (comps.), *Desarrollo cognitivo y educación [III]: procesos del conocimiento y contenidos específicos*. Paidós.
- Parrino, M. C. (2014). *¿Evasión o expulsión? Los mecanismos de la deserción universitaria*. Biblos.
- Rascovan, S. (2012). *Los jóvenes y el futuro: programa de orientación para la transición al mundo adulto*. Noveduc.
- Rascovan, S. (2016). *La orientación vocacional como experiencia subjetivante*. Paidós.
- Resnick, R., Halliday, D., Krane, K.S. (2008). *Física I*. Patria.
- Rubin, V. (1993). Galaxy dynamics and the mass density of the universe. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 90, 4814-4821.

Rubin, V. (2011). An Interesting Voyage. *Annu. Rev. Astron. Astrophys.* 49:1–28.

Steiman, J. (2012). *Más didáctica (en la educación superior)*. Miño y Dávila.

Tedesco, J.C., Aberbuj, C., Zacarías, I. (2014). *Pedagogía y democratización de la universidad*. Aique.

van Albada, T.S., Bahcall, J.N., Begeman, K., Sancisi, R. (1985). Distribution of dark matter in the spiral Galaxy NGC 3198. *The Astrophysical Journal* 295, 305-313.

Yuni, J.A. y Urbano, C.A. (2005). *Mapas y herramientas para conocer la escuela: investigación etnográfica e investigación-acción*. Brujas.

Criterios para generar actividades matemáticas basándose en competencias genéricas de carreras de Ingeniería

Criteria for generating mathematical activities based on generic competencies of Engineering careers

Presentación: 28/07/2022

Leonardo Javier D'Andrea

Facultad Regional Avellaneda – Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
dandrealj@yahoo.com

Resumen

Luego de contextualizar y seleccionar a qué competencias genéricas se pretende favorecer en su desarrollo, según lo define el CONFEDI para la formación de Ingenieros en Argentina; se describe y fundamenta un conjunto de criterios con el fin de generar actividades con un alto potencial matemático asociadas a esas competencias.

Como marco teórico, se recurrió a aportes de la Teoría Histórico-Cultural asociados a los sentimientos intelectuales como el interés, el asombro, la curiosidad, entre otros. Estos principios vygotskyanos que enmarcan la propuesta didáctica, pedagógica y epistemológica mantienen cohesión interna con la formación centrada en el estudiante, de acuerdo a lo que propone el Enfoque por Competencias. Luego, para finalizar, se muestran y discuten desde diferentes estilos de enseñanza algunas consignas matemáticas basadas en desarrollo de esas competencias seleccionadas desde las cuales se originan y justifican todas las tareas realizadas.

Palabras clave: Enfoque por Competencias; Actividades Matemáticas; Teoría Histórico-Cultural.

Abstract

After contextualizing and selecting which generic competencies are intended to favor in their development, as defined by CONFEDI for the training of Engineers in Argentina; a set of criteria is described and substantiated in order to generate activities with a high mathematical potential associated with these competences.

As a theoretical framework, contributions from Historical-Cultural Theory associated with intellectual feelings such as interest, amazement, curiosity, among others, were used. These Vygotskian principles that frame the didactic, pedagogical and epistemological proposal maintain internal cohesion with student-centered training, according to what the Competency Approach proposes. Then, finally, some mathematical slogans based on the development of those selected competencies from which all the tasks carried out originate and justify are shown and discussed from different teaching styles.

Keywords: Competency-Based Approach; Mathematical Activities; Historical-Cultural Theory.

Introducción

La problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática en las carreras de Ingeniería está asociada a una perspectiva conservadora caracterizada por clases magistrales y resolución de actividades descontextualizadas (Mendible y Ortiz, 2007; Zuñiga, 2007; Trejo, Camarena Gallardo y Trejo, 2013; García Renata, 2013; Camarena Gallardo, 2010; Romo Vázquez, 2014). Entre las diferentes propuestas de modificar las clases tradicionales en Matemática y, en particular, en Cálculo en una variable, la mayoría de los trabajos consultados mencionan la “modelización matemática” o el trabajo con actividades a través de la “Matemática en contexto”.

Camarena Gallardo (2010) señala que entre los factores que inciden en la problemática acerca de la instrucción de la Matemática en Ingeniería se encuentran: la enseñanza fuera del contexto de la Ingeniería repercutiendo en la deficiente habilidad para modelar problemas durante la vida del profesional del egresado; la desarticulación de los cursos de la Matemática con el resto de las asignaturas; y el desinterés y/o desconocimiento de los profesores de Matemática en las aplicaciones de su ciencia en la Ingeniería. Como consecuencia a estas situaciones, “el problema real es que el estudiante no logra los aprendizajes deseados que lo lleven a trabajar la ingeniería de forma científica, tienen que pasar mucho tiempo para que pueda lograrlo” (Camarena Gallardo, 2010, p. 7). Por su parte, García Retana (2013) agrega que la descontextualización y desarticulación en el aprendizaje del Cálculo obliga al estudiante de Ingeniería “la titánica labor de ser él quien procure integrar los distintos saberes aprendidos como un todo, un aspecto que evidentemente no es fácil de lograr” (p. 30).

En este contexto, un gran desafío en el Enfoque por Competencias es cómo compatibilizar este marco instruccional con la enseñanza y el aprendizaje de una ciencia con su propia estructura disciplinar como la Matemática. Siguiendo a Otero (2019), se coincide con la autora cuando manifiesta que el problema fundamental de este enfoque es la dificultad que presenta para dar lugar al conocimiento matemático. Ello se debe al intento de generalizar ciertos procesos como si fueran independientes al conocimiento científico: “señalamos como problema fundamental, la ausencia de una perspectiva epistemológica apropiada sobre el conocimiento y la falta de un marco teórico cognitivo y didáctico adecuado para tratar científicamente la noción de competencia” (Otero, 2019, p 72).

En el presente artículo, inicialmente se plantean principios vygotskyanos que orientan y fundamentan un posicionamiento pedagógico y didáctico alejado de la enseñanza tradicional, para considerar prácticas reflexivas sobre el rol de los docentes, de los estudiantes y el medio educativo en que se interactúa, el papel central que juegan el interés, el asombro y otros sentimientos intelectuales inmersos en el tipo de prácticas significativas (Godino, 2003). Luego, a partir de la problemática mencionada sobre el Enfoque por Competencias y enmarcándose en dicho posicionamiento de la enseñanza de la Matemática, se proponen dos criterios para generar actividades con potencial matemático con la finalidad de favorecer al desarrollo de competencias genéricas (CONFEDI, 2014) previamente seleccionadas.

Aportes de la Teoría Histórico-Cultural

Para poder llevar adelante procesos de enseñanza y de aprendizaje que favorezcan a las competencias genéricas que define el CONFEDI (2014) para la formación de Ingenieros, se recurrió a dos principios

vygotkianos que conllevan a asumir un posicionamiento pedagógico-didáctico y cognitivo acorde a lo que propone el Enfoque por Competencias (Perrenoud, 2009).

Primer principio: El proceso educativo resulta ser trilateralmente activo: es activo el estudiante, es activo el docente y activo es el medio existente entre ellos. Por eso es incorrecto concebir dicho proceso como un escenario plácidamente pacífico y sin altibajos. Por el contrario, se trata de un proceso dinámico, activo y dialéctico, a saltos y revolucionario, de combates incesantes entre el hombre y el mundo (Vygotsky, 1926/2005).

Para Vygotsky (1926/2005), el comportamiento del hombre se va conformando a partir de peculiaridades y condiciones biológicas y sociales de su desarrollo. Desde estas nociones, la teoría vygotkiana afirma que el único educador capaz de formar nuevas reacciones en el organismo es la experiencia propia, la *experiencia personal* del estudiante.

La educación debe estar organizada de tal modo que no se eduque al alumno, sino que éste se eduque a sí mismo. (...) Se debe colocar, en la base del proceso educativo, la actividad personal del alumno y todo el arte del educador debe reducirse nada más que a orientar y regular esa actividad. (Vygotsky, 1926/2005, p. 113)

En esta última cita, puede observarse una proximidad con lo que plantea el CONFEDI (2014) respecto a la necesidad del cambio de paradigma de la enseñanza tradicional y la propuesta del aprendizaje centrado en el estudiante: “el uso de principios pedagógicos encaminados a favorecer la capacidad del estudiante para aprender por sí mismo” (p. 36). Por su parte, Cukierman (2018) afirma: “[En] la educación en ingeniería, el modelo dominante fue aquel en el que el docente era el centro del proceso educativo, y aún hoy en día lo sigue siendo en numerosos lugares y para muchos profesores” (p. 27).

Como conclusión de este primer principio vygotkiano, se considera que el aporte que brinda a la formación de Ingenieros es la necesidad de considerar la *función social* de la instrucción y el requerimiento de centrarse en la labor del estudiante, aunque sin olvidar la participación activa del docente y del medio en que ocurren los procesos de enseñanza y de aprendizaje, como así también las limitaciones en dicha participación.

Segundo Principio: La norma de todo docente debe ser: “antes de explicar, interesar; antes de obligar a actuar, preparar para esa acción; antes de apelar a las reacciones, preparar la orientación; antes de comunicar algo nuevo, provocar la expectativa de eso nuevo” (Vygotsky, 1926/2005, p. 203).

Este segundo principio vygotkiano se encuentra estrechamente ligado a la tarea docente debido a que interpela al educador en su quehacer profesional. Al abordar la educación de la conducta emocional, Vygotsky (1926/2005) afirma que la enseñanza tradicional (que en la actualidad se podría denominar como “clases magistrales”) se caracteriza por una intelectualización ilimitada de la conducta. Adelantándose setenta años a que se comenzará a hablar en psicología de “inteligencia emocional”, Vygotsky (1926/2005) describe la importancia de los *sentimientos intelectuales* en la educación, tales como la curiosidad, el interés, el asombro, etcétera. Esta denominación de sentimientos “intelectuales” se debe a que surgen en conexión directa con la actividad intelectual y la dirigen de modo evidente. En particular, respecto al interés, Vygotsky (1926/2005) afirma que se trata de una suerte de motor natural de la conducta, una fiel expresión de una inclinación instintiva, el indicador de que la actividad coincide con las necesidades de la persona.

Para un *adecuado* desarrollo del interés, Vygotsky (1926/2005) propone combinar las tareas escolares con la vida; es necesario que cada conocimiento nuevo que se imparta esté relacionado con algo ya conocido y que aclare al estudiante algo nuevo. Pero, también, es imprescindible que el estudiante comprenda a qué refiere todo esto y para qué lo necesita. En función a ello, este autor propone tres *reglas pedagógicas-cognitivas* que pueden favorecer el interés en la formación y que son tenidas en cuenta en el presente artículo:

- La primera regla consiste en la *vinculación entre todos los temas* de un curso, debido a que es la mejor forma de despertar un interés único, centrarse en torno de un solo eje (o un número reducido de ellos).
- La segunda regla es *no recurrir a la repetición* como método de recordación y asimilación de conocimientos. Lo adecuado es evitar totalmente la repetición y hacer que *la enseñanza sea concéntrica*, es decir, disponer un tema de modo tal que sea recorrido en su totalidad en forma más breve y sencilla posible de una sola vez. Posteriormente, el docente regresará a otras cuestiones sobre el tema, pero no para una simple repetición de lo ya abordado, sino para profundizar y ampliar con hechos nuevos, generalizaciones y conclusiones, de manera que todo lo aprendido por los estudiantes vuelve a reiterarse, pero desplegado desde un nuevo aspecto.
- La tercera regla prescribe *estructurar todo el sistema escolar directo con la vida*, enseñar partiendo de lo que se conoce, valorar las experiencias previas de los estudiantes, sus motivaciones y saberes al iniciar un curso.

Este segundo principio vygotkyano es central que esté presente en lo que se propone porque uno de los objetivos de dicha reconstrucción es aproximarse a un modelo no tradicional de enseñar y de aprender, donde los protagonistas de las tareas son simultáneamente los estudiantes, el docente y el medio educativo, y se considere a la motivación y el interés como los sentimientos que movilizan a las personas a aprehender con agrado y sin imposiciones.

Desarrollo

Criterios de diseño de actividades matemáticas

A partir de lo analizado y con el fin de ejemplificar acciones concretas sobre estos constructos teóricos y prácticos, se propone aplicar criterios de diseño a actividades que se encuentran en libros de texto referidos al Cálculo Diferencial e Integral en una variable, como uno de los descriptores de conocimiento que se encuentra en las 25 especialidades de Ingeniería (CONFEDI, 2018).

El **primer criterio** a tener en cuenta es definir a qué competencia/s genérica/s se espera enmarcar las prácticas matemáticas en las clases. Para ello, es necesario desagregar esa/s competencia/s en capacidades, según lo plantea el CONFEDI (2014). A continuación, se formulan tres competencias genéricas y seleccionan (o reformulan) algunas de las capacidades asociadas a las mismas:

- 1) Competencia para identificar, formular y resolver problemas de Ingeniería.
Esta competencia requiere diseñar y proponer tareas que articulen en forma efectiva, de entre otras, las capacidades:
 - (i) Identificar y organizar los datos pertinentes al problema;
 - (ii) Evaluar el contexto particular del problema;
 - (iii) Realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada;
 - (iv) Implementar tecnológicamente una alternativa de solución.

2) Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

Esta competencia requiere diseñar y proponer actividades que articulen en forma efectiva, de entre otras, las capacidades:

(i) Identificar metas y responsabilidades individuales y colectivas, y actuar de acuerdo a ellas; (ii) Expresarse con claridad y de socializar las ideas dentro de un equipo de trabajo; (iii) Analizar las diferencias y proponer alternativas de resolución; (iv) Comprender la dinámica del debate, efectuar intervenciones y tomar decisiones que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.

3) Competencia para comunicarse con efectividad.

Esta competencia requiere diseñar y proponer tareas que articulen en forma efectiva, de entre otras, las capacidades:

(i) Seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores, y de acordar significados en el contexto de intercambio; (ii) Expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita; (iii) Utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).

El **segundo criterio** refiere a la selección y adecuación de actividades matemáticas que suelen encontrarse en libros de texto. Para describir el contexto en que puede enmarcarse a cada enunciado seleccionado, se utilizaron los tres modelos tradicionales de la enseñanza de la Matemática propuestos en Pochulu, D'Andrea y Ferreyro (2019):

- *Formalistas / estructuralistas* – profesores que otorgan vital importancia a los conceptos, definiciones, propiedades, estructuras, lemas, teoremas y proposiciones propios de la matemática, cuyo desarrollo de clase es magistral y los contenidos se presentan en forma descontextualizada.
- *Mecanicistas / empiristas* – docentes centrados en aplicación de procedimientos, técnicas y algoritmos propios de la ciencia, con un desarrollo de clases basada en la repetición y la mecanización de reglas y procedimientos.
- *Contextualizado / realista* – clases orientadas a los *procesos* y tienen como principio construir modelos que describan el mundo real. Por lo tanto, se llevan a cabo actividades de observación, investigación, informes, planteo de situaciones conflictivas que impliquen el análisis, entre otras.

Las siguientes consignas tratan sobre contenidos referidos al estudio inicial de funciones escalares.

Enunciados de actividades en un contexto intra-matemático tradicional

Ejemplo 1⁷

Bosqueje las gráficas de: (a) $f(x) = x^2 - 2$ (b) $g(x) = \frac{2}{x-2}$

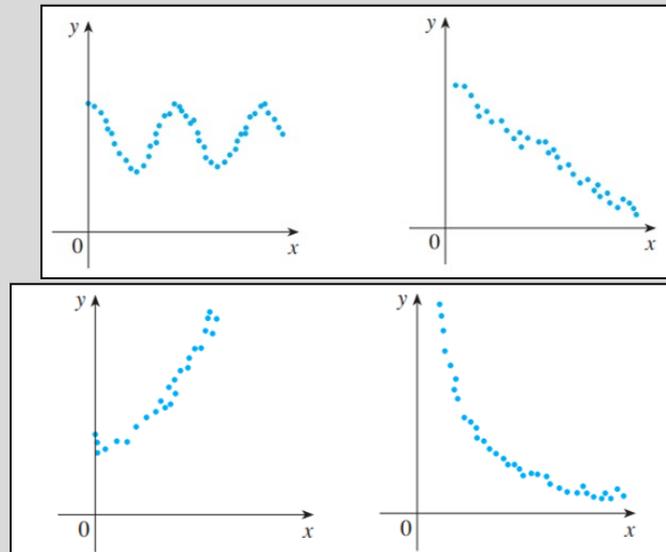
Proponer esta tarea conlleva a considerar que los estudiantes reconozcan que se trata de funciones donde deberán definir dominio, utilicen tablas de valores o softwares matemáticos para realizar su gráfica, infieran características de la curva asociada a cada función. Estas y otras acciones se contextualizan específicamente en la teoría matemática. Toda la labor a realizar podría abordarse en grupo o individualmente, el docente quizás oriente en los pasos a seguir y proponga compartir las resoluciones en una puesta común en el pizarrón (llevada adelante por el profesor o por alguno de los estudiantes). Se observa, entonces, que esta

⁷ Extraído de Purcell, Varberg y Rigdom (2007, p. 31).

consigna podría aproximarse a las características del modelo de enseñanza mecanicista/empirista, lo que permite inferir un bajo grado de desarrollo de las competencias genéricas; y se encuentra bastante alejada de los principios vygotskyanos porque no habilita a una participación activa del docente y de los estudiantes, el interés se reduce a una aplicación directa de técnicas y algoritmos y al posible uso poco significativo de un software matemático.

Ejemplo 2⁸

Para cada una de las siguientes gráficas de dispersión, ¿qué tipo de función elegiría como un modelo para los datos? Explique sus elecciones.



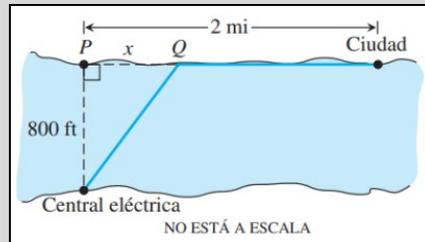
Proponer esta tarea conlleva a considerar que los estudiantes reconozcan diferentes formas del gráfico de funciones. De forma similar al ejemplo 1, toda la labor a realizar podría abordarse en grupo o individualmente, el docente quizás oriente en los pasos a seguir y proponga compartir las resoluciones en una puesta común en el pizarrón (llevada adelante por el profesor o por alguno de los estudiantes). Si bien hay un mayor grado de toma de decisiones por parte de los estudiantes, nuevamente se observa que esta consigna podría aproximarse a las características del modelo de enseñanza mecanicista/empirista. Pero, en comparación con el ejemplo 1, podría elevar levemente el grado de desarrollo de algunas de las competencias genéricas. Ello se debe, por ejemplo, a que se requiere de identificar datos, de proponer alternativas de solución, de recurrir a softwares matemáticos para comprobar posibles respuestas, junto a que las soluciones no son únicas lo que puede habilitar a debates entre los grupos de trabajo. Asimismo, se encuentra un poco más cercana a los principios vygotskyanos porque habilita a una participación levemente más activa del docente y de los estudiantes (por ejemplo, elegir diferentes estrategias de resolución y tener que argumentar decisiones tomadas), aunque continua sin cumplir condiciones para favorecer el sentido o interés por resolver la tarea (los gráficos son dados y no se contextualizan a ninguna situación real).

Enunciados de actividades en un contexto extra-matemático tradicional

⁸ Extraído de Stewart (2012, pp. 36-37).

Ejemplo 3⁹

Una central eléctrica se encuentra cerca de un río, donde éste tiene un ancho de 800 ft (pies). Tender un cable de la planta a un lugar en la ciudad, 2 millas (mi) río abajo en el lado opuesto, tiene un costo de \$180 por ft que cruce el río y \$100 por ft en tierra a lo largo de la orilla del río.



a) Suponga que el cable va de la planta al punto Q , en el lado opuesto, lugar que se encuentra a x ft del punto P , directamente opuesto a la planta. Escriba una función $C(x)$ que indique el costo de tender el cable en términos de la distancia x .

b) Genere una tabla de valores para determinar si la ubicación más barata para el punto Q es menor a 2000 ft o mayor a 2000 ft del punto P .

Proponer esta tarea conlleva a considerar que los estudiantes obtengan la fórmula de una función en un contexto “ficticio”, apliquen fórmulas o algoritmos para hallar los solicitado, optimicen el valor de una variable a partir de tablas de valores.

Cuando se dice que refiere a un contexto no real, estamos pensando en lo que Alsina (2010) suele llamar “realidades inventadas”: situaciones aparentemente posibles que incluyen datos o medidas equivocadas, sin referencias físicas, químicas, biológicas o ingenieriles adecuadas (por ejemplo, algunas preguntas sin respuesta y que afectan a la resolución son: ¿no importa la profundidad o corriente del río? ¿La central eléctrica y el punto P están tan próximos a las márgenes del río, que es despreciable la distancia entre cada uno de ellos y dichos márgenes? ¿El cable desde punto P a la ciudad, se ubicará a cierta profundidad o a cierta altura? Es decir, ¿realmente es posible esta situación con solo conocer los catetos de un triángulo rectángulo?), “presentan un modelo abstracto que nunca se corresponderá con una realidad del planeta tierra” (p. 166) y creen favorecer el interés sobre una realidad falseada “convirtiendo lo que debería ser una motivación para unas matemáticas activas en un artificio para consagrar unas matemáticas pasivas” (p. 173). Esto se debe, por ejemplo, a que la situación no refiere específicamente a una ciudad ni aun río que realmente exista, las medidas y hasta el nombre de las variables son dadas en el enunciado, se explicita qué pasos se debe seguir y qué se pretende obtener, sin que haya un motivo genuino del para qué (es decir, fuertemente alejado de la noción de práctica significativa, según Godino (2003)).

Aunque se pueda decir que esta actividad intenta dar un contexto no específicamente matemático, y hasta -tal vez- próximo a una situación enmarcada en una cuestión de la Ingeniería; lo cierto es que al igual que los ejemplos anteriores esta consigna podría aproximarse a las características del modelo de enseñanza mecanicista/empirista, lo que permite inferir un bajo grado de desarrollo de las competencias genéricas y se encuentra bastante alejada de los principios vygotskyanos porque no habilita a una participación activa del

⁹ Extraído de Thomas (2010, p. 13).

docente y de los estudiantes, el interés se reduce a una aplicación directa de técnicas y algoritmos, con respuestas únicas a lo que se solicita.

Ejemplo 4¹⁰

Tiene sentido afirmar que cuanto mayor sea el área de una región, es mayor el número de especies que habitan la región. La tabla muestra el número N de especies de reptiles y anfibios que habitan en las islas del Caribe y el área A de la isla en millas cuadradas.

Isla	A	N
Saba	4	5
Montserrat	40	9
Puerto Rico	3 459	40
Jamaica	4 411	39
Española	29 418	84
Cuba	44 218	76

- Utilice una función potencia para modelar N como una función de A .
- La isla caribeña de Dominica tiene un área 291 m^2 .

Proponer esta tarea conlleva a considerar que los estudiantes obtengan la fórmula de una función en un contexto real, apliquen fórmulas o algoritmos para hallar lo solicitado, y estimen un valor de acuerdo a lo que se haya podido inferir de los datos. La diferencia con el ejemplo 3 es que no se trata de una “realidad inventada”, sino de datos genuinos sobre un estudio cierto. Aunque se indique en el tipo de función a hallar, el enunciado tiene un potencial matemático interesante desde el que se pueden realizar nuevas preguntas, por ejemplo: ¿es realmente una función potencia un buen modelo para los datos? ¿Qué otro tipo de funciones podría ser un modelo más representativo? O, luego de responder la pregunta b), sería de interés investigar cuál es realmente el número aproximado conocido de especies en la isla Dominica y compararlo con el obtenido en este problema.

Aunque el contexto no sea específico de la Ingeniería, se parte de una situación en la cual tiene sentido lo que propone cuando se explica por qué a mayor área sería mayor el número de especies. Comparado con el ejemplo 3, este ejemplo se aproxima mejor a la idea de tener un motivo genuino del para qué. Asimismo, para responder a lo solicitado, se puede recurrir a una variedad de caminos posibles y arribar a diferentes resultados que sean óptimos, utilizar tecnologías para búsqueda de información y software matemáticos (como GeoGebra) que faciliten indagar en modificar fórmulas posibles, revisar las curvas asociadas a diferentes funciones potencia (en caso de mantener esa condición) dando un uso significativo a la inclusión de TIC en la tarea. Por estas acciones y otras semejantes, esta actividad podría aproximarse a las características del modelo de enseñanza contextualizado/realista.

Por otro lado, al tratarse de una tabla de datos dada, como de una situación un poco alejada de la vida cotidiana del docente y de los estudiantes, se deduce que es “medianamente” próxima a los principios vygotskianos. Es relevante observar que la resolución de la actividad conlleva a un recorrido por una amplia variedad de objetos matemáticos que sí nos aproximan a la idea de esa enseñanza concéntrica que describe Vygotsky: se necesita utilizar funciones potencias con parámetros reales, sistemas de ecuaciones mixtos,

¹⁰ Extraído de Stewart (2012, p. 35).

según modos de despeje se requerirá de uso de logaritmos y ecuaciones exponenciales, propiedades de los números reales, dominio de las funciones (restricciones de acuerdo al contexto de problema), cálculo de imágenes y de preimágenes, entre otros.

Con estos cuatro ejemplos se intenta mostrar lo complejo de encontrar en los libros de texto asociados al Cálculo Diferencial e Integral en una variable, situaciones problemáticas que cumplan con la mayoría de los criterios que estamos proponiendo. Por ello, siguiendo el principio vygotskyano que otorga a los docentes el papel activo de organizar y adaptar el medio educativo, se considera que es imprescindible el trabajo de reflexión y análisis por parte de los profesores al momento de diseñar o reformular actividades que superen las limitaciones que presentan los textos y se adecuen a los criterios definidos.

Enunciado de actividades que consideran las competencias genéricas y específicas, y responden a los principios vygotskyanos:

Ejemplo 5¹¹

En esta clase se propone comenzar con el estudio de varios tipos de funciones cuya gráfica es una curva que suele estar presente en situaciones de la vida cotidiana.

Dividiendo en cuatro grupos a los integrantes del curso, se propone para cada uno una tarea diferente:

- En el primer grupo se trabajará sobre la trayectoria que se genera cuando se arroja un bollo de papel hacia un cesto de basura, al golpear una pelota en algunos deportes (fútbol, vóley, otros), se riega las plantas con una manguera, regadera o jarro.
- En el segundo grupo se abordará la trayectoria que genera un cable al estar sostenido por dos postes, tal como los cables de electricidad por las calles, una cadena sostenida por dos caños en un cantero, los cables aéreos de alimentación que transmiten energía eléctrica a las locomotoras u otro material motor.
- En el tercer grupo se investigará sobre funciones periódicas, como aquellas curvas que describen la presión sanguínea, vibraciones del sonido, el movimiento armónico simple de resortes, generadores de corriente alterna, entre otras situaciones.
- En el cuarto grupo se indagará sobre funciones que describen el crecimiento o decrecimiento poblacional o crecimiento logístico, la desintegración radioactiva, el cálculo de interés compuesto en economía o la percepción de la intensidad del sonido.

Para realizar esta tarea se puede utilizar los celulares o las computadoras, subdividirse dentro de cada grupo, en pequeños subgrupos de al menos dos integrantes y generar un breve informe sobre:

(i) Cómo se suele denominar a esas curvas; (ii) A qué cuestiones físicas, químicas, biológicas, económicas o ingenieriles se debe que ella se genere en esas situaciones mencionadas; (iii) Describir o explicar qué expresiones o fórmulas matemáticas se mencionan para modelizar o representar a la curva.

Para esta última parte de la actividad, se solicita proponer una consigna acerca de una situación (puede ser alguna de las mencionadas u otras) donde se brinde el contexto y los datos necesarios que permitan conocer alguna característica de la curva, utilizando las expresiones o fórmulas matemáticas a explicar.

Posteriormente, la consigna diseñada será presentada a otro grupo, a cuyos integrantes se deberá orientarlos para su resolución, utilizando explicaciones sobre los puntos del informe generado.

11 Creación propia.

En esta actividad se espera que inicialmente el protagonismo lo tomen los estudiantes, es decir, la labor sea una experiencia propia de cada persona como menciona el primer principio vygotskyano. Al buscar la información se puede dar lugar al diálogo entre estudiantes o entre ellos y el docente, se debata sobre qué es válido y/o correcto de todo el material encontrado para responder a la actividad. El docente también debería asumir un rol de organizador del medio social educativo, acompañando y regulando las interacciones con y entre los grupos de estudiantes y el medio (por ejemplo, disponibilidad de celulares o computadoras, internet, entre otros).

Habilitar, a libre elección de cada equipo, la consigna a crear donde utilizar las expresiones y las fórmulas matemáticas, favorece a que las personas reaccionen según sus intereses o motivaciones, de acuerdo a sus conocimientos o experiencias previas. Con ello, se genera un escenario que responde al segundo principio vygotskyano, porque se está buscando el interés antes de explicar, se invita a actuar sin imponer lo que se quiere enseñar, el docente orienta sin apelar a las acciones de los estudiantes y se provoca la expectativa de conocer saberes sin comunicarlos o exponerlos en forma directa. Debido a que en el mismo enunciado se explicita qué se pretende lograr al resolver la tarea, esto brinda el para qué de la misma, aproximándonos a la práctica significativa (Godino, 2003). Para favorecer el interés, la tarea aborda una aproximación a objetos matemáticos empleados en situaciones de la vida cotidiana (lo que ubicaría este ejemplo en un modelo de enseñanza contextualizado/realista).

Respecto a las competencias genéricas, el nivel de logro se considera alto, fundamentalmente porque se contemplan la mayoría de las capacidades mencionadas: debido a que los datos deben ser hallados o definidos por parte de los estudiantes, esto conlleva a que se debe identificar y organizar la información, evaluar el contexto particular del problema, realizar una búsqueda creativa de respuestas, implementar el uso de tecnología y/o softwares matemáticos que modelicen situaciones posibles, identificar metas y responsabilidades, expresar con claridad y socializar las ideas al responder la consigna, analizar diferencias entre las respuestas de otros compañeros y proponer alternativas de resolución, seleccionar las estrategias de comunicación para compartir la información que se encuentre y acordar significados de los objetos matemáticos implementados, utilizar y articular de manera correcta los distintos lenguajes en que describan dichos objetos.

Conclusiones

El Enfoque por Competencia en la formación de Ingenieros requiere de un proceso de cambio profundo y genuino en los modelos de enseñanza y de aprendizaje tradicional fuertemente enfocados en los saberes. Particularmente, lo que refiere a la enseñanza de la Matemática en carreras de Ingeniería, se reconoce la permanencia de modelos de enseñanza formalistas y mecanicistas, donde los principios de la formación basada en competencias no encontrarían posibilidad de ser viables.

El recorrido realizado en el presente artículo logró delimitar los diferentes niveles de concreción para la instrucción de la Matemática. Sin embargo, el mismo proceso se puede adaptar al resto de las disciplinas en que se insertan los descriptores de conocimiento de las carreras de Ingeniería. En particular, los ejemplos descriptos dieron cuenta de cuan complejo es efectuar estos cambios y ello se fundamenta en la necesidad de cambios aptitudinales, rupturas en creencias arraigadas y moverse de lugares de conformismo que

permitan posicionarse en un modelo de enseñanza y de aprendizaje diferente. Esto es un trabajo no solo de los docentes sino también de los estudiantes.

El reto que trae la propuesta del Enfoque por Competencias en la formación de Ingenieros consiste en alterar “la cultura institucional de nuestras universidades, generalmente muy asentada en tradiciones y rutinas establecidas durante siglos” (Zabalza Beraza, 2007, p. 1). Nos encontramos frente a una gran oportunidad de actualizar la educación universitaria con cambios significativos en la orientación de la formación de Ingenieros. Esto no significa que en la enseñanza tradicional no se enseñara ni se aprendiera, por ello Vygotsky (1926/2005) advierte que “la lección que dicta el [docente] en forma acabada puede enseñar mucho, pero sólo inculca la habilidad y el deseo de aprovechar todo lo que proviene de manos ajenas, sin hacer ni comprobar nada” (p. 475) y agrega, entonces, “para la educación actual no es tan importante enseñar cierta cantidad de conocimientos, sino educar la aptitud de adquirir estos conocimientos y valerse de éstos” (p. 475).

Referencias

- Alsina, C. (2010). Si enrique VIII tuvo 6 esposas, ¿cuántas tuvo enrique IV? El realismo en educación matemática y sus implicaciones docentes. *Revista OEI*, 43, pp. 85-101.
- Camarena Gallardo, P. (2010). Aportaciones de Investigación al aprendizaje y enseñanza de la matemática en Ingeniería. *Ingeniería en Comunicaciones y Electrónica*. IPN.
- CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería*. Argentina: Universidad FASTA.
- CONFEDI (2018). Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la república argentina “libro rojo de CONFEDI”. Argentina.
- Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería, en Giordano Lerena R. y Lozano Moncada C. (eds) *Aseguramiento de la Calidad y Mejora de la Educación en Ingeniería: Experiencias en América Latina*, Bogotá (Colombia): ACOFI, pp. 27 – 39.
- García Retana, J. Á. (2013). La problemática de la enseñanza y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Educación*, 37 (1), pp. 29-42.
- Godino, J. D. (2003). *Teoría de las Funciones Semióticas*. España: Ed. Facultad de Ciencias.
- Mendible, A. y Ortiz J. (2007). Modelización matemática en la formación de ingenieros. La importancia del contexto. *Enseñanza de la Matemática*, 12, pp. 133-150.
- Otero, M. R. (2019). *Competencias ¿para qué?* Tandil: Editorial UNICEN.
- Perrenoud, P. (2009). Enfoque por competencias ¿una respuesta al fracaso escolar? *Pedagogía Social. Revista Interuniversitaria*, 16, pp. 45-64.
- Pochulu, M. D.; D’Andrea, L. J. y Ferreyro, M. (2019). “Indicadores referenciales para valorar planificaciones de matemática de ingeniería centradas en enseñanza por competencias”, *Revista STEM 1*, pp. 66-83.

- Purcell, E.; Varberg, D. y Rigdon, S. (2007). *Cálculo Diferencial e Integral*. [9° Ed.] México: Pearson.
- Romo Vázquez, A. (2014). La modelización matemática en la formación de ingenieros. *Educación Matemática*, 26 (1), pp. 314-338.
- Stewart, J. (2012). *Cálculo de una variable. Transcendentes Tempranas*. [7° Ed] México: Cengage Learning.
- Thomas, G. (2010). *Cálculo de un variable* [12°Edición]. México: Pearson.
- Trejo, E. T.; Camarena Gallardo, P. C. y Trejo, N. T. (2013). Las matemáticas en la formación de un ingeniero: una propuesta metodológica. *REDU: Revista de Docencia Universitaria*, 11 (1), pp. 397-424.
- Vygotsky, L. S. (1926/2005). *Psicología Pedagógica*. Argentina: Aique.
- Zabalza Beraza, M. (2007). El trabajo por competencias en la enseñanza universitaria. *Cátedra de didáctica y Orientación Escolar, Universidad de Santiago de Compostela*.
- Zúñiga, L. (2007). El cálculo en carreras de ingeniería: un estudio cognitivo. *Revista latinoamericana de investigación en matemática educativa*, 10(1), pp. 145-175.

Representación y modelos en enseñanza de la Física: reflexiones

Representation and models in Physics teaching: some considerations

Presentación: 12-14/10/2022

Consuelo Escudero

Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, San Juan - Argentina
Departamento de Biología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, San Juan - Argentina
cescudero@unsj-cuim.edu.ar

Ana Fleisner

Departamento de Ciencia y Tecnología Universidad Nacional de Quilmes - Argentina
ana.fleisner@unq.edu.ar

Miriam Scanchich

Departamento de Física y Química, Escuela de Formación Básica, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura. Universidad Nacional de Rosario - Argentina
scanchich@fceia.unr.edu.ar

Resumen

El término *modelo* se utiliza atribuyéndole diversos significados y, por consiguiente, sucede lo mismo con la idea de modelización. En el contexto de este escrito entenderemos que modelizar implica el desarrollo de actividades que involucran al estudiantado en pensar y expresar cómo es y cómo funciona un cierto fenómeno, poniendo en duda sus ideas previas. Desde esta perspectiva, aprender sobre ciencia implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos que suceden en el universo. En el presente trabajo, nos proponemos reflexionar sobre la importancia de la modelización en el aula de ciencias a través de los distintos niveles educativos, como herramienta para construir de manera simultánea conocimiento y lenguaje científico.

Palabras clave: modelos, representación, modelización, física

Abstract

The word model is used with various meanings and, consequently, the same thing happens with the idea of modeling. In the context of this paper we will understand that modeling implies the development of activities that involve students in thinking and expressing how a certain phenomenon is and how it works, questioning previous ideas of it. From this perspective, learning about science involves building increasingly sophisticated models of the phenomena that occur in the universe. In this writing, we intend to reflect on

the importance of modeling in the science classroom through the different educational levels, as a tool to simultaneously build scientific knowledge and language.

Keywords: models, representation, modeling, physics

Introducción

Los modelos juegan un rol central tanto en la ciencia como en la educación científica siendo en ambos casos mediadores entre el mundo y las teorías. En la literatura el término modelo se utiliza con distintos significados debido al carácter polisémico que posee. A partir de un análisis realizado por Oliva (2019) que identifica al menos cinco acepciones diferentes para el término modelización, se sugiere la necesidad de conectar las distintas perspectivas, con el objeto de unificar la terminología usada y desarrollar propuestas didácticas integradoras que sean de utilidad para la investigación y para las prácticas de aula en la enseñanza de las ciencias. En nuestro trabajo estamos interesados en centrar la reflexión en las prácticas de aula. Entre las distintas definiciones, hemos optado por aquella que considera como modelo una representación de un objeto o un fenómeno con un objetivo específico (Gilbert, Boulter y Elmer, 2000). En términos científicos, dicho objetivo consistiría en describir, explicar o predecir situaciones y hechos (Adúriz-Bravo, 2012), y en última instancia en responder preguntas o poner a prueba las teorías. Esta definición está en concordancia con la de Minsky (1965), para quien un modelo de algo ha de servir para responder preguntas sobre ese algo sin tener que recurrir directamente a él.

El término representación se entiende como una expresión formal y parcial de la entidad modelada, que al mismo tiempo es capaz de abstraer y reformular de otra manera la esencia de la entidad que evoca (Morrison y Morgan, 1999; Justi, 2006). Por ello, el modelo científico no es una representación literal, sino incompleta, aproximada, inexacta y más simple que el sistema representado, por cuanto el modelo-objeto en cuestión no es sino una representación esquemática conceptual del fenómeno implicado (Bunge, 1973). En un contexto didáctico, la idea de modelo tiene asimismo diferentes sentidos, desempeñando todos ellos un papel esencial en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Así, por una parte, los modelos enseñados proporcionan una representación externa adaptada a la edad del modelo científico de referencia, fruto de su transposición didáctica. Sin embargo, por otra parte, los modelos han de ser construidos internamente por los propios alumnos, mediante procesos de andamiaje que apelan, entre otros, a recursos externos, muchos de los cuales pueden ubicarse dentro de la categoría de modelos analógicos escolares (Harrison y Treagust, 2000).

Modos de pensar la modelización

Existen enfoques para la enseñanza de las ciencias que parten de la metáfora del aprendizaje del estudiante como un proceso de representación y modelización análogo al que lleva a cabo el científico. Los modelos científicos pensados como una representación teórica del mundo implican, en educación, la utilización de determinados modelos didácticos que se obtienen de los modelos científicos y a través de la transposición didáctica (Chevallard, 1997). Este tipo de enfoques para la enseñanza utilizan estrategias como las de cambio conceptual, la investigación – o indagación– en torno a problemas o los enfoques de enseñanza en contexto (Gil, 1986; Campanario y Moyá, 1999; Vilches et al., 2014).

El interés didáctico en la modelización, coincidiendo con Couso y Garrido (2017), reside fundamentalmente en su importancia para el aprendizaje de conocimiento científico, al involucrar al estudiantado en pensar, expresar y compartir su comprensión sobre cómo es y cómo funciona un cierto fenómeno, que el estudiante ponga en duda sus ideas previas, concepciones que pueden ser o no erróneas. Aprender sobre ciencia implica construir modelos cada vez más sofisticados de los fenómenos que suceden en el universo.

La evolución de las ideas de los estudiantes nos puede ayudar para planificar y guiar el aprendizaje desde sus modelos iniciales hasta los modelos científicos. Es necesario que los estudiantes tengan conocimientos sobre la naturaleza, ámbito de aplicación y limitaciones de los principales modelos científicos (ya sean estos consensuados, es decir, aceptados actualmente por la comunidad científica, o bien históricos, aquéllos que hayan sido aceptados en un determinado contexto).

Desde esta perspectiva los roles de estudiantes y docentes adquieren un dinamismo particular ya que la enseñanza – y por lo tanto el aprendizaje– debe favorecer el desarrollo de un pensamiento que posibilite comprender y dominar el proceso de origen y desarrollo de los fenómenos, por medio del análisis de las condiciones en que se producen los mismos (Davidov, 1988). Este tipo de pensamiento, a diferencia de un pensamiento puramente empírico, tiene formas específicas de generalización y abstracción que posibilitan a los estudiantes la representación a través de la formación de conceptos y modelos, en simultáneo con el desarrollo de un lenguaje adecuado para la comunicación en clase de ciencias.

Desde un punto de vista educativo, modelizar es el acto de representar las propiedades del fenómeno en estudio de manera simplificada, es decir, incluyendo en el modelo los aspectos relevantes del fenómeno según el objetivo propuesto. En el proceso de enseñanza y de aprendizaje en Física se pueden construir modelos conceptuales, gráficos, matemáticos, entre otros.

La modelización, es decir la construcción de modelos, constituye un aspecto fundamental en el proceso dinámico y no lineal de construcción del conocimiento científico (Giere, 1992) A través de la modelización se conforman estructuras de relaciones complejas y de significados con códigos y conceptos propios que ofrecen reglas para explicar las situaciones, usando diferentes formas de representación (Justi, 2006).

Si la noción de modelo es polisémica y tiene distintos significados, la idea de modelización también lo es. Ello en función de si el foco se sitúa en los modelos en sí mismos, en los procesos que lo acompañan, en las demandas que requiere de los estudiantes, en los recursos instrumentales que permiten representarlos o en las estrategias que regulan en conjunto cada una de esas posibilidades. Coincidiendo con Oliva (2019,) la modelización puede ser caracterizada de la siguiente manera:

- a. La modelización como progresión de modelos
- b. La modelización como práctica científica
- c. La modelización como competencia
- d. La modelización en su dimensión instrumental
- e. La modelización como enfoque didáctico

a. La modelización como progresión de modelos

Como oportunidad de encontrar sentido global a los conocimientos que aprenden los estudiantes, y de avanzar paulatinamente hacia una comprensión más ajustada de la realidad.

Este tipo de enfoque es en parte heredero del estudio de las concepciones de los estudiantes y del cambio conceptual. Por un lado, Driver (1989) apuntaba al estudio de la progresión conceptual como una de las

direcciones que se deben seguir, resaltando la necesidad de investigaciones dirigidas a diagnosticar los cambios que experimentan las concepciones de los estudiantes en dominios específicos. Se considera, de esta manera, que estas investigaciones podrían ser de utilidad en la planificación del currículo y en la enseñanza, al proporcionar información sobre cómo aprende el estudiante (Prieto, Blanco López y Brero Peinado, 2002).

Por otro lado, Clement (2000) situaba la enseñanza basada en modelos dentro de los intentos por desarrollar una teoría para la enseñanza por cambio conceptual. La idea de progresión en el conocimiento se relaciona, pues, con la posibilidad de establecer niveles sucesivos de sofisticación en el conocimiento en un dominio dado. Se trataría con ello de «ayudar a los alumnos a cubrir un cierto número de pequeñas etapas que le conduzcan a la adquisición de grandes ideas, teniendo en cuenta que algunas de ellas pueden plantear dificultades importantes».

b. La modelización como práctica científica

Como actividad de inmersión de los estudiantes en prácticas científicas auténticas que impliquen la construcción, uso y revisión de modelos.

Paulatinamente, los enfoques de «aprendizaje basado en modelos» han ido acrecentando el protagonismo del alumno en la construcción crítica y cambio de sus modelos mentales acerca del mundo. Se entiende así la modelización no sólo como una forma de favorecer la evolución de esos modelos (Gobert y Buckley, 2000), sino fundamentalmente como oportunidad de propiciar la inmersión de los estudiantes en prácticas científicas auténticas.

c. La modelización como competencia

Como una de las dimensiones de la competencia científica que integra capacidades, valores y actividad metacognitiva que requieren los procesos de construcción, uso y revisión de modelos.

La modelización es una actividad que constituye uno de los elementos de la empresa científica, aunque no es exclusiva de ella. ¡Es un eje orientador! Es una función superior de la mente, en palabras de Vigotsky.

Es decir, la modelización se concebiría o funcionaría como una “llave de acceso” de un nivel a otro. No nos referimos a niveles educativos necesariamente, sino de un nivel inmediato (más sensorial quizás) a la modelización de lo mismo que se hace. Implica un cambio cualitativo (de sustancia) en nuestras conceptualizaciones. En consecuencia, tiene que usar algunos elementos de creatividad, y así entonces, modela.

Es bueno que esté presente en el currículo. ¿Qué se puede hacer para que los estudiantes modelicen, para que den sus primeros pasos en el modelado (por ejemplo, reconociendo condiciones de contorno)? Hay que enseñar caminos de modelización; es decir, caminos de abstracción. Los hay de distinta naturaleza, algunos son teóricos y otros son prácticos. No se trata de un proceso lineal ni único. Es un trabajo que implica progresividad con continuidad y interrupciones. En el lugar opuesto de quien modeliza se encuentra el que necesita permanentemente instrucciones, el que no tiene un mínimo de autonomía. La modelización como competencia, se construye.

d. La modelización en su dimensión instrumental

Como manejo, por parte de los estudiantes, de recursos didácticos dirigidos a construir modelos y trabajar con ellos: analogías, experimentos mentales, simulaciones, animaciones, personificaciones, etc. Justí

(2006), establece que el poder de representación de los modelos, que implica aproximaciones y simplificaciones, permite que los modelos funcionen no solamente como instrumentos, sino que además nos enseñan algo sobre lo que representan. O sea, que funcionen como una herramienta de investigación. Y ésto es muy importante en tanto que la modelización aporta también autenticidad a la enseñanza de las ciencias, al permitir que el estudiante participe en prácticas que muestran a la ciencia como una actividad centrada en la generación de nuevo conocimiento en lugar de un cuerpo de conocimiento acabado. Esto les proporciona competencia respecto a cómo se construyen y evalúan las ideas científicas en la ciencia erudita.

Es posible generar propuestas integradoras que promuevan simultáneamente la modelización y la articulación tanto longitudinal como transversal con otras asignaturas. Por ejemplo, utilizando la potencialidad del Geo-Gebra (programa de geometría dinámica gratuito y de código abierto), se puede articular matemática y física, entre otras, a través de la noción de función y generar – de este modo – una oportunidad de aprender con sentido. Se intenta favorecer el entramado de distintos fenómenos físicos con distintos marcos de resolución: aritmético, relacional, gráfico, icónico, algebraico, de simulación con una guía construida y diseñada para la toma de decisiones bajo condiciones específicas. (Escudero y Zalazar-García, 2021)

e. La modelización como enfoque didáctico

Como estrategia de enseñanza que articula el conjunto de decisiones que adopta el docente para promover una evolución en los modelos de los estudiantes. Por tanto, con criterios concretos orientados al diseño de secuencias de enseñanza-aprendizaje.

Estas tendencias no son necesariamente incompatibles sino complementarias, de modo que en muchos de los trabajos analizados se sostiene, de manera implícita o explícita, más de uno de estos puntos de vista. Por ejemplo, cuando un docente adopta un conjunto de decisiones para promover una evolución en los modelos de los estudiantes lo hace desde una concepción específica de educación.

Esta diversidad de enfoques hace que el marco de la modelización deba entenderse más como una familia de planteamientos que como un enfoque único. Por ello, no debe extrañar que distintos autores hayan empleado diferentes denominaciones para referirse a este tipo de orientaciones. Y es que el uso de un término u otro depende de factores tales como el lugar donde se pone el foco de atención: docente vs. estudiante; producto final del aprendizaje vs. proceso para llegar a él; contenido curricular vs. actividades que deben realizar los estudiantes; enfoque educativo vs. capacidad del estudiante, etc.

Así, por ejemplo, y siguiendo a Nicolaou y Constantinou (2014), el «aprendizaje basado en la modelización» centraría la atención en la construcción y el refinamiento de modelos por parte de los estudiantes, mientras que la «enseñanza-aprendizaje basada en modelos» se referiría más bien a cómo los procesos de enseñanza se relacionan con la construcción de modelos por parte de los estudiantes.

Por su parte, Gilbert y Justi (2016) distinguen entre «enseñanza basada en modelos», que estaría orientada al uso por parte de los estudiantes de modelos ya hechos, y «enseñanza basada en modelización», que se dirigiría en cambio a la creación y uso de modelos por parte de los estudiantes.

Lenguaje, conceptos, representación y modelos

Enseñar ciencias básicas debería favorecer la comprensión del tipo de representaciones que estas disciplinas proponen y la resolución de problemas a través de la construcción y desarrollo de modelos. Estos modelos son instrumentos para enseñar e incorporar tanto conceptos como distintos tipos de lenguajes representacionales.

En particular, en clase de física, construir un modelo es mucho más que representar mediante una abstracción matemática una determinada situación física real. Representar implica poder construir un esquema gráfico de la situación basado en las entidades y magnitudes contenidas en el marco teórico, definir el conjunto de variables que describen las características dinámicas del fenómeno o situación, comprender las leyes que pueden utilizarse para estudiar la situación y sus límites de validez, manejar el formalismo matemático que permitirá la asignación de valores a las magnitudes involucradas y establecer el significado de los resultados obtenidos.

En síntesis, la modelización en tanto construcción de modelos subsume una serie de habilidades cognitivas (HC) y posibilita la reconciliación integradora (Ausubel, 2002) de los modelos gráfico, conceptual y matemático a través de cambios de representación que se reflejan en cambios de lenguaje (Yanitelli, Scancich y Pala, 2018)

La conversión de una representación en otra, expresada en un sistema semiótico diferente, requiere poner en correspondencia las unidades elementales en cada registro semiótico de las dos representaciones inicial y final, seleccionando y reorganizando desde la inicial sólo los elementos interesantes para la final, (Duval, 2006). Se dan, entonces, las condiciones para realizar cálculos y obtener resultados con significado físico. Hoy se comprende que para resolver problemas de Física es necesario promover el desarrollo de habilidades para representar las situaciones del mundo en términos de modelos (Aduriz Bravo, 2010; Giere, 1992; Justi, 2006; Gangoso, 2008; Escudero, 2005).

La modelización –pensada como una estrategia didáctica y pedagógica– asume a la actividad en el aula de ciencias como un proceso continuo de resolución de problemas encuadrados en contextos reales, lo que permite la combinación de diferentes tareas, según las necesidades de aprendizaje de los estudiantes. Estas necesidades dependen del estadio de desarrollo intelectual en el que se encuentren los estudiantes y se van complejizando con el paso de un nivel educativo a otro y en simultáneo con el desarrollo de discurso científico, esto es, con la adquisición de la multiplicidad de lenguajes que las ciencias necesitan para expresar sus construcciones conceptuales (Lemke, 1998; Vigotsky, 1986).

Conclusiones

Consideraciones finales

La modelización es un proceso presente en nuestras vidas cotidianas que nos cruza como humanidad. Aprender a leer imágenes y a transmitir razonamientos complejos a través de imágenes es un gran reto epistemológico del *homo videns*. El uso de imágenes para representar saberes nos ha acompañado desde el Paleolítico y está presente prácticamente en cualquier cultura del planeta. (Casanueva, 2009). La transmisión visual del conocimiento nos atraviesa, en la actualidad más que nunca.

Desde esta perspectiva, la modelización atraviesa los distintos niveles educativos permitiendo establecer una especie de continuidad entre los mismos, construyendo conocimiento científico y, simultáneamente, desarrollando los lenguajes necesarios para transmitirlo.

Finalmente, hemos de señalar también lo lejos que se encuentra hoy la realidad de las aulas - especialmente de primaria y secundaria- de la incorporación de propuestas didácticas orientadas desde enfoques de modelización o de otras perspectivas innovadoras (indagación, enseñanza a partir de problemas, aprendizaje en contexto, etc.). Un asunto más preocupante en torno al que también se viene

trabajando desde hace tiempo, es la enorme brecha existente entre la investigación y la práctica. Por tanto, no se trata solo de avanzar en nuestro conocimiento teórico sobre los enfoques y las propuestas didácticas, sino también de buscar formas de transferencia de estos desarrollos en el aula.

Referencias

- Adúriz Bravo, A. (2010). Hacia una didáctica de las ciencias experimentales basada en modelos, II Congrés Internacional de Didàctiques .
- Adúriz-Bravo, A. (2012). Algunas características clave de los modelos científicos relevantes para la educación química. *Educación Química*, 23, 1-9. [https://doi.org/10.1016/S0187-893X\(17\)30151-9](https://doi.org/10.1016/S0187-893X(17)30151-9)
- Ausubel, D. P. (2002) Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. Barcelona: Ed. Paidós.
- Bunge, M. (1973). *Method, Model and Matter*. Dordrecht: Reidel Publishing Company
- Campanario, J. M. y Moyá, A. (1999). ¿Cómo enseñar ciencias? principales tendencias y propuestas. *Enseñanza de las Ciencias*, 17(2), 179-192.
- Casanueva, M. y Bolaños, B. (2009). El giro pictórico. Epistemología de la imagen. España: Anthropos Editorial.
- Clement, J. J. (2000). Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053. <https://doi.org/10.1080/095006900416901>
- Chevallard, Y. (1997). La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado. Buenos Aires: Aique. (edición original de 1990) .
- Couso, D., & Garrido-Espeja, A. (2017). Models and Modelling in Pre-service Teacher Education: Why We Need Both. *Cognitive and Affective Aspects in Science Education*, Springer, 245-261.
- Davidov, V. (1988). La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico. Moscú: Progreso.
- Driver, R. (1989). Students' conceptions and the learning of science. *International Journal of Science Education*, 11(5), 481-490. <https://doi.org/10.1080/0950069890110501>
- Duval, R. (2006) Un tema crucial en la educación matemática: La habilidad para cambiar el registro de representación, *La gaceta de la RSME* 9, 143-168 .
- Escudero, C. (2005) Inferencias y modelos mentales: un estudio de resolución de problemas acerca de los primeros contenidos de Física abordados en el aula por estudiantes de nivel medio. Tesis doctoral. Universidad de Burgos & Universidad Federal de Rio Grande do Sul.
- Escudero, C. y Zalazar-García, D. (2021). Introducción al estudio de nociones básicas de física moderna mediante el uso de una propuesta integradora basada en software libre. *Lat. Am. J. Phys. Educ.*, Vol. 15, No. 2, June, 2304 (1-9)

- Gobert, J. D. y Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-894.
<https://doi.org/10.1080/095006900416839>
- Gangoso, Z., Truyol, M., Brincones, I., Gattoni, A. (2008). Resolución de problemas, comprensión, modelización y desempeño: un caso con estudiantes de ingeniería, *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 2, 233-240.
- Giere, R., (1992) *La explicación de la ciencia: Un acercamiento cognoscitivo*, (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.
- Gil, D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(2), 111-121.
- Gilbert, J. K. y Justi, R. (2016). *Modelling-based teaching in science education*. Basel: Springer.
- Harrison, A. G. y Treagust, D. F. (2000). A typology of school science models. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1011-1026. <https://doi.org/10.1080/095006900416884>
- Justi, R. (2006). La enseñanza de Ciencias basada en la elaboración de modelos, *Enseñanza de las Ciencias* 24, 173- 184.
- Lemke, J.L. (1998) 'Multiplying Meaning: Visual and Verbal Semiotics in Scientific Text', in James R. Martin and Robert Veal (eds) *Reading Science*, pp. 87-113. London: Routledge.
- Minsky, M. L. (1965). Matter, mind and models. *Proceedings of International Federation of Informa[1]tion Processing Congress*, 1, 45-49.
- Morrison, M. y Morgan, M. S. (1999). Models as mediating instruments. En M. S. Morgan y M. Morrison (eds.), *Models as mediators* (pp. 10-37). Cambridge: Cambridge University Press.
- Nicolaou, C. T. y Constantinou, C. P. (2014). Assessment of the modeling competence: A systema[1]tic review and synthesis of empirical research. *Educational Research Review*, 13, 52-73. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2014.10.001>
- Oliva, J. M. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 37(2), 5-24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Prieto, T., Blanco López, A. y Brero Peinado, V. (2002). La progresión en el aprendizaje de dominios específicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(1), 3-14.
- Vilches, J. M., Benarroch, A., Carrillo, F. J., Cervantes, A., Fernández-González, M. y Perales, F. J. (2014). *Didáctica de las Ciencias Experimentales para Educación Primaria. I. Ciencias del espacio y de la Tierra*. Madrid: Pirámides.

Vigotsky, L. 1986 [1934]. Thought and language. Cambridge, MA.: MIT Press [Trad. cast.:
Pensamiento y lenguaje . Barcelona: Paidós.

Yanitelli, M., Scancich, M. y Pala, L. (2018). Gráficas cartesianas de Física: un estudio de las
habilidades cognitivas. Lat. Am. J. Phys. Educ., 12(2),2305.1-2305.9.

Experiencia en el uso de Medios Digitales como Herramientas de Educación Asincrónica

Experience In The Use Of Digital Media As Asynchronous Education Tools

Presentación: 29/07/2022

María Virginia Martinez

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis - Argentina
virgiuniversidad98@gmail.com

María de los Angeles Alvarez

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis - Argentina
fedegordi1972@gmail.com

Fernando Suvire

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis - Argentina
fdsuvire@gmail.com

Jorge Diaz

Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, Universidad Nacional de San Luis - Argentina
jorgediaz.unsl@gmail.com

Resumen

América Latina no estaba preparada para la cuarentena. El traslado de oficinas y aulas a las casas en cuestión de días —dos o tres—, no sólo mostró un déficit en infraestructura y en el acceso a la tecnología, sino también, y, sobre todo, en la dificultad de los docentes para adoptar cambios y nuevas metodologías de enseñanza. A dos años del comienzo de la pandemia, la región está en medio de un proceso clave de transformación. Este movimiento de transformación implica en parte compartir las experiencias reales que nos permiten conocer en realidad donde estamos parados, hasta donde se puede avanzar y reconocer el camino que nos falta.

En este trabajo nuestro objetivo es compartir una de las experiencias recopiladas en este periodo que consistió en la creación de material audiovisual de apoyo a la docencia en un curso de Química General implementado en el primer año de la universidad, distribuidos mediante aula virtual (Moodle) y la creación de un canal como reservorio de los mismos (en YouTube) y algunos impactos observados sobre la comunidad estudiantil.

Palabras clave: Educación. Asincrónica. Pandemia.

Abstract

Latin America was not prepared for the quarantine. The transfer of offices and classrooms to homes in a matter of days -two or three-, not only showed a deficit in infrastructure and in access to technology, but

also, and, above all, in the difficulty of teachers to adopt changes and new teaching methodologies. Two years after the start of the pandemic, the region is in the midst of a key transformation process. This movement of transformation implies, in part, sharing real experiences that allow us to really know where we stand, how far we can go and recognize the road that we lack.

In this work our objective is to share one of the experiences collected in this period that consisted in the creation of audiovisual material to support teaching in a General Chemistry course implemented in the first year of the university, distributed through a virtual classroom (Moodle) and the creation of a channel as a reservoir for them (on YouTube) and some impacts observed on the student community.

Keywords: Education. Asynchronous. Pandemic.

Introducción

En el contexto actual donde nos encontramos emergiendo de un periodo disruptivo en los métodos de enseñanza y aprendizajes signados por la pandemia de COVID 19, entendemos que es propicio compartir experiencias y resultados en un espacio de diálogo y construcción en base al conocimiento adquirido.

Uno de los elementos a destacar durante este periodo fue el aislamiento, pero no solo en lo personal, sino también en lo académico, o mejor dicho en lo metodológico a aplicar, por lo que cada docente con su curso se transformó en un universo de micro experiencias algunas positivas y otras no tanto, pero que en definitiva constituyen un aprendizaje.

Debe tomarse en cuenta también la situación de los estudiantes y en particular la de los ingresantes a la universidad, donde no solo se cambia la modalidad y estructura de las clases, conjuntamente con los métodos de estudios, también se vieron a una modalidad 100% virtual (2020) no siempre homogénea entre los diferentes cursos que debieron tomar.

Desde nuestra perspectiva esta brusca transformación y rápida adaptación al modelo no presencial demandó la concurrencia de cuatro actores generales: los estudiantes y su entorno, mayormente familiar, de hacer espacio y disponer de recursos y voluntad de estudio para poder llevar adelante la cursada con las exigencias pertinentes. Los docentes que debieron disponer de sus propios recursos, conectividad y responsabilidades en el hogar para enfrentar un modelo educativo para el cual no siempre se recibió la suficiente formación y apoyo como lo es la educación a distancia. Los empleados administrativos no-docentes quienes se organizaron para que el andamiaje de funcionamiento universitario no colapsase y la instancia institucional que no siempre estuvo a la altura de las circunstancias.

En este marco y en esta ocasión deseamos compartir algunas observaciones sobre el uso de recursos digitales que se implementaron desde la asignatura de Química General II de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia de la UNSL.

Desarrollo

El curso de Química General II se imparte en el segundo cuatrimestre del primer año de varias carreras de nuestra Facultad (Lic. en Bioqca, Lic. en Qca., Fcia., Prof. en Qca., TULB y Anal. Qco.) siendo la asignatura

más numerosa del cuatrimestre en dicha unidad académica atendiendo en un rango de 180 a 300 estudiantes por cursada. Con un crédito horario de 90hs con 30hs de teorías y 60 de prácticas, las cuales incluyen los laboratorios. Integrados por 10 temas distribuidos en un cuatrimestre de 15 semana. Normalmente con dos evaluaciones parciales (aunque en 2020 se elevaron a cinco) y cada una de ellas con dos recuperaciones, todas ellas bajo un formato de opción múltiple con una aprobación general del 70% y adicionalmente se otorga la posibilidad de aprobar por tema con 3/5 de los ítems del tema respondidos correctamente. El equipo docente se encuentra integrado por un profesor titular, dos profesores adjuntos, tres profesores de prácticos y auxiliares de docencia.

En este sentido los docentes de la asignatura Química General II no fuimos ajenos a esta situación y con el uso de elementos tecnológicos cotidianos, pudimos desarrollar materiales didácticos de aprendizaje nuevos como, videos explicativos de cada uno de los temas de la asignatura y crear su propio canal de Youtube, adaptación de laboratorios virtuales, etc.

Durante la última década el equipo docente viene ensayando distintos recursos digitales que se podrían describir como:

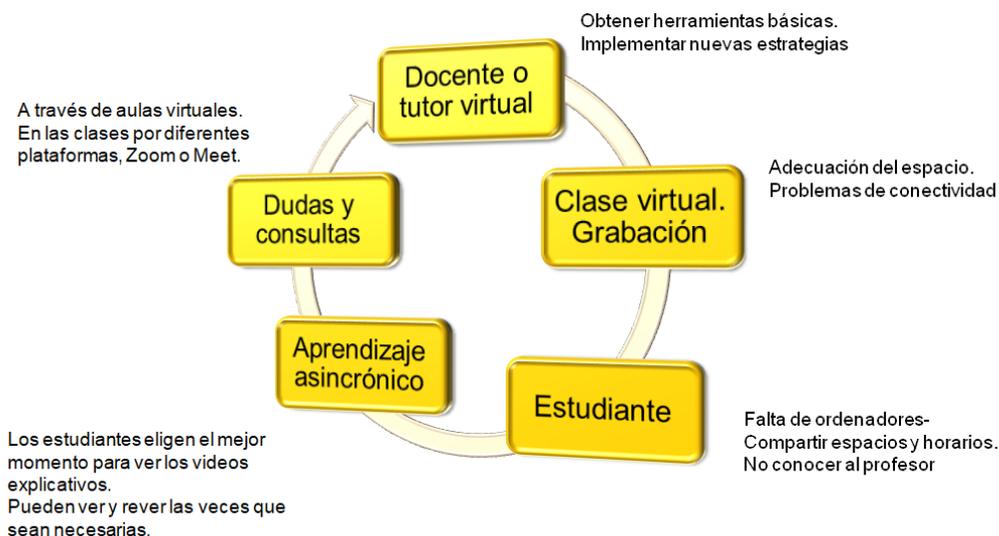
- Aulas virtuales: Moodle y Google Classroom.
- Aplicaciones de presentación de temas: PowerPoint, Prezi, Genially y Quizziz (estos últimos empleados también para generar interactividad, junto con Mentimeter)
- Simulaciones y recursos interactivos: Phet (<https://phet.colorado.edu/>) y del Concord Consortium (<https://learn.concord.org/>) principalmente.
- Laboratorios virtuales: Chemcollective (<https://chemcollective.org/>), Virtual Chem Lab de Woodfield (Ed Pearson) y moleculares como Odyssey Molecular Modeling.
- Plataformas de comunicación y videoconferencias: Google Meet (meet.google.com), Zoom (zoom.us), Jitsi (jitsi.unsl.edu.ar)
- Videos de diferentes fuentes y propios almacenados en canal propio de Youtube (<https://www.youtube.com/channel/UCzcuywwtF9VPLwNPCG9180Q/videos>)
- Otros canales de comunicación como Facebook (<https://www.facebook.com/quimica.generalii>) e Instagram

Así estimamos conveniente en esta ocasión analizar el desarrollo y uso de la herramienta video y la empleabilidad de Youtube como reservorio de los mismos.

En la enseñanza virtual nos enfrentamos a diferentes desafíos, obstáculos y obligaciones. Por parte de los docentes y tutores debemos contar con herramientas básicas para implementar nuevas estrategias en las clases virtuales, como así también un espacio adecuado e internet de alta calidad para realizar la grabación de las clases o el dictado de las clases sincrónicas. Los estudiantes también se ven interpelados por estos desafíos, ya que necesitan contar con computadoras o celulares y espacios adecuado, para acceder al material de estudio. Debido a ello implementamos el aprendizaje asincrónico donde los estudiantes elijen el

mejor momento para ver el material de los videos explicativos, lo que les permite ver y rever las veces que crean necesarias para entender el tema. Luego utilizando las plataformas habilitadas los estudiantes realizan las consultas de las dudas que pudieran surgir durante el estudio. Esto se ve reflejado en el siguiente esquema.

ETAPAS BÁSICAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL



La practicidad de crear un canal de YouTube permite poder armar un reservorio de videos para que los estudiantes puedan acceder al contenido a través de cualquier PC, teléfono celular, tablet, netbook, notebooks, etc. y en la comodidad de su hogar. La creación de estos contenidos lleva su tiempo de producción, desde el armado de un espacio que tenga los elementos necesarios, hasta las condiciones para que la grabación se realice sin interrupciones. El objetivo es que puedan acceder fácilmente al canal y que los contenidos que producimos sean idóneos, genuinos y del agrado de los estudiantes.

Canal de Youtube de Química General II: contenido y estadísticas

El canal de YouTube 'Química General II FQByF UNSL' tiene 264 suscriptores. Muestra una lista de videos subidos con los siguientes detalles:

Título del video	Duración	Visualizaciones	Tiempo de publicación
ELECTROQUÍMICA (2ª PARTE)	1:35:09	358	hace 6 meses
ELECTROQUÍMICA (1ª PARTE)	1:00:39	257	hace 6 meses
CINÉTICA QUÍMICA (2ª PARTE)	1:46:40	309	hace 6 meses
CINÉTICA QUÍMICA (1ª PARTE)	58:24	287	hace 6 meses
ELECTROQUÍMICA! Práctico de Química General II UNSL	51:55	193	hace 6 meses

Este canal fue creado en agosto del 2020 para la asignatura Química General II de la Facultad de Química, Bioquímica y Farmacia, que se dictada para distintas carreras de primer año, como Farmacia, las Licenciaturas en Química y Bioquímica, etc. y que cuenta con una matrícula de alrededor de 160 alumnos. Esta asignatura se dictó en forma virtual durante los años 2020 y 2021.

Las estrategias para dictar la asignatura bajo modalidad virtual fueron: a) Sistema Moodle de Aula Virtual como un canal de comunicación oficial con los estudiantes además de contar con múltiples herramientas didácticas; b) Google Classroom para registrar a los alumnos y como un medio para tomar las evaluaciones; b) Instagram y Facebook como medios informales de comunicación; d) Google Meet para las clases de consulta; d) Youtube como una plataforma abierta para subir los videos de cada una de las clases grabadas, tanto de Teoría, Trabajos Prácticos, Laboratorio Virtual y Simulaciones interactivas. En la siguiente Tabla se presenta el contenido del canal de Youtube y estadísticas comparativas de las interacciones de los usuarios entre 2020 y 2021:

	2020	2021
CONTENIDO	REPRODUCCIONES	REPRODUCCIONES
TERMODINÁMICA Y TERMOQUÍMICA (9 VIDEOS)	1284	2338
Fuerzas de Interacción INTERACCIONES Y ESTADO LIQUIDO (8 VIDEOS)	569	1696
EQUILIBRIOS Químico e Iónico (8 VIDEOS)	680	1567
CINÉTICA Química (4 VIDEOS)	405	596
ELECTROQUÍMICA (3 VIDEOS)	193	615
TOTAL (32 videos)	3131 reproducciones	6812 reproducciones

Observamos unas 10 mil reproducciones de videos y un incremento significativo en 2021, lo que sigue demostrando la utilidad y practicidad de Youtube entre los estudiantes para acceder fácilmente todas las veces que quieran a las clases de teoría y de trabajos prácticos.

Si discriminamos por año podemos observar que en 2020 se contabilizan 3131 reproducciones para una cohorte de 270 estudiantes da más de 11 reproducciones por estudiantes; mientras que para el 2021 donde se registraron 6812 reproducciones con 169 cursantes nos arroja una media superior a 40 visionados por estudiante, lo que arroja entre otras cosas un cambio en el modelo de estudio por parte de la población estudiantil como consecuencia de la implementación del modelo de no presencialidad.

Conclusiones

Consideramos que un canal educativo en Youtube contribuye de forma práctica y masiva al aprendizaje asincrónico y es una importante plataforma educativa abierta. El canal permite que el material esté disponible para verlo las veces que sea necesario para entender el tema y realizar los ejercicios. El gran desafío de la educación virtual y específicamente referida a una ciencia práctica como lo es la Química, es la elaboración de contenidos propios para que los estudiantes puedan acceder a un material didáctico más entretenido que promueva el intercambio de ideas y conocimientos.

Se registra también una rápida adaptación por parte de los estudiantes al nuevo entorno de no presencialidad o semipresencialidad al observar que sobre un banco de 32 videos propios elaborados con los contenidos específicos de la asignatura en 2020 la media de visionado fue de 11 videos por estudiante en promedio, lo que implica que una buena parte del curso no hizo uso de los mismos, mientras que para 2021 el promedio nos arroja un valor superior a las 40 reproducciones por usuario lo que podría darse a entender que una buena parte de la cohorte hizo uso del repositorio. Tomando este único dato dentro de un análisis reduccionista podemos deducir que la capacidad de conceptualización de los contenidos de la asignatura deben ser diferentes y verse reflejados en el porcentaje de aprobación del curso mediante la aprobación del examen final donde (al mes de agosto 2022) se observa que el porcentaje de aprobados para el 2020 se encuentra en el 25%a mientras que para la cohorte 2021 es del 39%a de aprobación (a datos no mostrados proveniente de la estadística interna de la asignatura). Indicando finalmente que estos recursos audiovisuales han contribuido a una mejor comprensión de la temática expuesta en el curso.

Referencias

SUVIRE, FERNANDO; ALVAREZ, MARIA; DIAZ, JORGE. Química General II – Teoría y Práctica, ISSN 2545-7683, NEU UNSL 2019

http://www.fqbf.unsl.edu.ar/documentos/mde/quimica/QUIMICA_GENERAL_II_2019.pdf

QUÍMICA GENERAL II –EQUIPO DOCENTE UNSL 2020

<https://www.youtube.com/channel/UCzcuywwtF9VPLwNPCG9180Q>

Estrategia de evaluación por grupos para fortalecer competencias actitudinales, políticas y sociales en la formación de ingenieros civiles. El caso de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional General Pacheco.

Group evaluation strategy to strengthen attitudinal, political and social skills in the training of civil engineers. The case of the National Technological University - General Pacheco Regional Faculty.

Presentación: 30/07/2022

Camila Roscelli

Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
camila.roscelli@gmail.com

María Ayelén Díaz Lapérgola

Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mariaayelendiazlapergola@gmail.com

Resumen

Desde este trabajo se quiso colaborar con el proceso de transformación amplia que atraviesa el campo de la Ingeniería en la República Argentina, en la implementación de los nuevos estándares de segunda generación en el ámbito de la Ingeniería Civil.

A lo largo del mismo se promovió el análisis de los aprendizajes por competencias de los futuros ingenieros civiles y el replanteamiento de las prácticas áulicas de los profesionales. Se propuso el análisis conceptual de la enseñanza en pequeños grupos, la modalidad de aprendizaje basado en problemas, la autoevaluación y la evaluación entre pares.

El objetivo fue analizar el fortalecimiento de competencias sociales, políticas y actitudinales a partir del abordaje de estrategias educativas eficaces y de vanguardia que promuevan la formación de ingenieros civiles en la Facultad Regional General Pacheco de la Universidad Tecnológica Nacional.

Palabras clave: grupo, aprendizaje basado en problemas, autoevaluación, evaluación entre pares, competencias

Abstract

It is the aim of this work was to collaborate with the broad transformation process that the field of Engineering is going through in the Argentine Republic, in the implementation of the new second generation standards in the field of engineering. Civil Engineering.

Throughout it, the analysis of learning by competencies of future civil engineers and the rethinking of the classroom practices of professionals was promoted. Conceptual analysis of small group teaching, problem-based learning modality, self-assessment and peer assessment were proposed.

The objective was to analyze the strengthening of social, political and attitudinal competencies based on the approach of effective and cutting-edge educational strategies that promote the training of civil engineers at the General Pacheco Regional Faculty of the National Technological University.

Keywords: group, problem-based learning, self-assessment, peer assessment, competencies

Introducción

Desde hace más de veinte años, la educación en ingeniería transita un proceso sostenido de aseguramiento de la calidad, acompañado por la acreditación de sus carreras. Según el artículo 43 de la Ley de Educación Superior se establece como carreras de impacto social a aquellas profesiones reguladas por el Estado, cuyo ejercicio pueda comprometer el interés público, poniendo en riesgo directo la salud, la seguridad y los bienes de los habitantes. Estas carreras, a través de mecanismos de evaluación y acreditación, deben asegurar el cumplimiento de los estándares educativos de calidad exigidos, de modo de brindar garantías a la sociedad sobre la competencia e idoneidad de los graduados. (Ley 24521, 1995)

Con miras a la definición de un nuevo modelo nacional para el tercer ciclo de acreditación obligatoria, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería plasmó en el Libro Rojo los nuevos estándares, denominados de segunda generación. Los mismos persiguen los objetivos de: actualizar el modelo de formación de ingenieros, consolidar un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante, definir un enfoque basado en competencias y descriptores de conocimiento y asegurar el cumplimiento de actividades reservadas definidas para cada título.

Las demandas actuales de la sociedad, local y global, proponen la formación del profesional como un ser competente, capaz de ejercer su profesión en la realidad que lo rodea. No sólo es necesario consolidar la formación con el conocimiento de los contenidos, sino fomentar, durante el proceso, el desarrollo de competencias, capacidades, actitudes y aptitudes que permitan generar un profesional de alta formación técnica, con compromiso social, conciencia ambiental y liderazgo. Esto se traduce en la necesidad de un currículo con balance equilibrado y consistencia con el perfil de egreso y los alcances del título.

El tercer ciclo de acreditación de carreras de ingeniería en Argentina se encuentra en curso con un nuevo concepto de aseguramiento de la calidad, entendida esencialmente mediante el establecimiento de un perfil de egreso predefinido a través de los estándares propuestos por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI).

En el caso de Ingeniería Civil, el cambio de paradigma educativo, de enseñanza por contenidos a enseñanza por competencias, requirió la implementación de los nuevos estándares mediante la redacción de un nuevo Diseño Curricular (Plan 2023 para todo el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional, Ordenanza n°1853), el cual está basado en las resoluciones Ministeriales que establecen las Actividades Reservadas de las carreras de Ingeniería y los estándares de acreditación de la carrera, así como también en las recomendaciones plasmadas en el Libro Rojo del CONFEDI. (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería-CONFEDI, 2018)

Entre las competencias genéricas, descritas en el Diseño Curricular mencionado, se encuentran las “competencias Tecnológicas” y las “Sociales, Políticas y Actitudinales”. Las mismas están relacionadas con el perfil profesional y generan aportes para que, en el ejercicio de la profesión, no se vea comprometido el interés público ni el desarrollo sostenible, considerando el crecimiento económico, el cuidado del medioambiente y el bienestar social. En el Diseño Curricular se establece que las competencias genéricas deben adquirirse en espacios de integración y de manera progresiva, de manera de lograr en diferentes niveles de la carrera un tratamiento acorde a los mismos. A los fines de este trabajo se abordarán las siguientes competencias Sociales, Políticas y Actitudinales:

CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo

CG7: Comunicarse con efectividad

CG9: Aprender en forma continua y autónoma

La implementación del nuevo Diseño Curricular involucra tanto a la docencia, como a la investigación, extensión y gestión; y tiene como aspecto fundamental el proceso de revisión y reflexión docente respecto a los recursos pedagógicos, metodologías, estrategias de enseñanza y criterios de evaluación en la formación de profesionales.

Con el objetivo del mejoramiento de los procesos de enseñanza, de aprendizaje y de calidad de la formación es necesario repensar la evaluación. La evaluación, entendida no como un número, sino como un elemento fundamental en el proceso para el aprendizaje que permita al docente conocer cómo se desarrolla dicho proceso. En complementación, la autoevaluación y la evaluación por pares le brindan al estudiante cierto grado de control y responsabilidad, proporcionando un mayor sentido de autonomía. En este sentido, la evaluación es concebida como un modo a través del cual los estudiantes y docentes logran conocer el real desarrollo de las competencias establecidas en el programa de la asignatura.

El objetivo de este trabajo es analizar el fortalecimiento de competencias sociales, políticas y actitudinales a partir de la proposición de una estrategia de enseñanza, como lo es el trabajo en grupo, los posibles instrumentos evaluación de la misma y la reflexión acerca del rol docente como guía y mediador del proceso de aprendizaje. Esta propuesta tiene el fin de reflexionar acerca del proceso de adquisición y desarrollo de competencias genéricas de manera integradora a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad Regional Pacheco de la Universidad Tecnológica Nacional.

Desarrollo

Es por lo expuesto, en función de la necesidad de repensar nuevas estrategias de enseñanza para el aprendizaje basado en competencias. En orden a la implementación del nuevo Diseño Curricular, se requiere de modificaciones en las planificaciones puertas adentro de las asignaturas. Es inevitable idear nuevas formas de abordar las prácticas docentes para la formación de profesionales. En este sentido, deberá ser considerada la capacitación en comunicación efectiva y desempeño en equipos de trabajo con ética, responsabilidad y valores morales. Además, se deberá tener presente que la formación debe fomentar una actitud proactiva hacia el conocimiento en general y hacia su propio proceso de aprendizaje, a fin de mantenerse actualizado en saberes, técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

El abordaje de las competencias Sociales, Políticas y Actitudinales puede ser desarrollado en diversos espacios curriculares a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil de manera de generar un proceso espiralado, que tome la experiencia previamente adquirida en niveles anteriores como punto de apalancamiento, para lograr un desarrollo más profundo a medida que se avanza en la carrera. A su vez, estas competencias pueden ser desarrolladas de manera complementaria al contenido curricular, ya que es la puesta en función de una compleja estructura de conocimientos, que no se limita únicamente a los saberes tecnológicos, sino también a destrezas, actitudes y valores, por lo que la propuesta pedagógica debe contemplar actividades que permitan su desarrollo.

En el presente trabajo se abordan las competencias genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales: desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad y aprender en forma continua y autónoma. Para ello se propone en primer lugar, la implementación de la enseñanza en pequeños grupos dirigida por los alumnos; en segundo lugar, se analiza una actividad que propicia este tipo de trabajo en equipo, como lo es el aprendizaje mediante la resolución de problemas, y por último, se analiza el aporte de la evaluación de pares mediante la utilización de la rúbrica como instrumento.

Con respecto a la metodología de enseñanza en pequeños grupos, se propone una conformación de equipos de cuatro a ocho miembros. Este tipo de estrategia se centra especialmente en favorecer los circuitos comunicativos, en donde se expondrán conceptos y teorías mediante la discusión, la reflexión y la resolución de problemas. Promueve el crecimiento personal y profesional de los estudiantes, en el desarrollo de habilidades sociales, seguridad y confianza en sí mismos.

Bajo esta estrategia el docente se ubica en lugar de observador de los procesos de cada alumno, de acuerdo a la utilización de la mayor cantidad de destrezas posibles, y del funcionamiento del equipo. Su tarea se centrará en ver los procedimientos, el manejo del contenido, entre otros.

En la obra *Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Tutorías, seminarios y otros agrupamientos* (Exley, 2018) se propone el siguiente cuadro sobre los alcances del diálogo en la enseñanza en pequeños grupos:

Núcleo de proceso	Núcleo de contenido
Destrezas personales y profesionales	Destrezas académicas e intelectuales
Destrezas de comunicación: <ul style="list-style-type: none"> ● presentar ● escuchar ● responder ● preguntar Desarrollo personal Práctica reflexiva Trabajo en grupo Colaboración y aprendizaje de los demás	Aprendizaje profundo Resolución de problemas <ul style="list-style-type: none"> ● diagnosticar ● teorizar ● evaluar las pruebas ● analizar/sintetizar Utilizar el lenguaje de la disciplina Construir un argumento Defender un punto de vista Clarificar y comprender Examinar las reglas de la “disciplina”

Tabla 1. La contribución del diálogo a los núcleos de contenido y proceso a una sesión de enseñanza en pequeños grupos.

Estas destrezas no resultan ni estáticas ni únicas, ya que, al tratarse de una estrategia de absoluto intercambio social, promueve la generación de otras múltiples propuestas que se verán reflejadas en el trabajo del pequeño grupo.

En este contexto el docente sólo será un guía y compañero de trabajo, sin ocupar el lugar de quien indica tareas rígidas para realizar. Se facilita, así, el crecimiento en el estudiante, su propia autorrealización, es decir lo que Maslow expresa como “la necesidad de llegar a ser tanto como uno pueda llegar a ser”. (Maslow, 1954)

En cuanto a la estrategia Aprendizaje Basado en Problemas, se trata de una técnica que concuerda fuertemente con la enseñanza en pequeños grupos, dado que combina la apropiación de varios conocimientos en simultáneo en el estudiante; ya sean contenidos, destrezas y aptitudes de más de un área del saber y al mismo tiempo. Se centra en el abordaje y resolución de un problema, más que de un contenido curricular y disciplinar, que se presenta como escenario posible para que los estudiantes puedan desplegar sus conocimientos a través de una comunicación efectiva y la evaluación permanente de los propios procesos.

Este tipo de estrategia favorece el desarrollo de las competencias mencionadas anteriormente ya que pone al alumno en la necesidad de analizar variables para la anticipación de posibles problemas o desarrollar una reacción conjunta y espontánea frente a la aparición de situaciones no esperadas. A su vez, le permite desplegar habilidades blandas como la comunicación efectiva con los miembros del grupo, generar espacios de disenso y acuerdo en la toma de decisiones. Finalmente, lo pone en el rol de utilizar sus propias herramientas para pensar el rol del Ingeniero Civil en forma situada, desplegando todos sus hard skills y potenciando el desarrollo del aprendizaje a través del intercambio colaborativo en el pequeño grupo.

Con respecto a la evaluación, es entendida como un dispositivo diseñado para recoger una información que se considera relevante como indicadora del estado de situación de los aprendizajes que se quieren evaluar. Como señala Camilloni, no es posible hablar de la evaluación de los aprendizajes al margen de los procesos de enseñanza y aprendizaje que los han generado. Se concibe la evaluación como una herramienta para mejorar los procesos de enseñanza y propiciar un mejor aprendizaje del estudiante. (Camilloni, Celman, Litwin, & Palou de Maté, 1998). Por tal motivo, se considera de relevancia el diseño de estrategias de evaluación coherentes con las estrategias de enseñanza.

Es de considerar la superación del concepto de evaluación sólo como un objeto de medición de estándares de los saberes adquiridos por los estudiantes para posicionarlo en el centro del aprendizaje únicamente como un momento de valoración del proceso. Se requiere, entonces, que el rol del docente se constituya en el de mediador para que el alumno pueda, con ciertas indicaciones iniciales, desarrollar la habilidad de la observación de su propio proceso de aprendizaje.

Esta estrategia de evaluación implica que el estudiante pueda revisar sus respuestas y resultados, mientras analiza y describe cuáles fueron los mecanismos, herramientas y plazos que lo llevaron a esas metas, y finalmente valorar si las mismas son las esperadas; de no serlas, poder identificar las áreas de mejora para generar nuevas propuestas superadoras.

Este modo de evaluar, también conocido como evaluación formativa, tiene como ejes fundamentales lo que los autores llaman saber qué aprender, conocerse a sí mismo como sujeto que aprende y saber cómo aprender. (Anijovich & González, 2011) Para esto es de fundamental importancia una correcta presentación de objetivos y su debida comprensión por parte de los estudiantes. “Saber por qué y para qué, cómo sé si lo hago bien ayuda a encarar la tarea de un modo más positivo”. (Anijovich & González, 2011) Por lo que la comunicación efectiva será la clave para el correcto desarrollo de esta técnica.

Proponemos que para este tipo de abordaje se utilice además la evaluación entre pares como complemento de la autoevaluación. La mencionada estrategia incorpora la mirada de un par sobre la reflexión del estudiante. Se busca así fortalecer la mirada introspectiva sobre los propios trayectos formativos y el aporte constructivo sobre el de los pares, asistiendo el conocimiento personal con los aprendizajes realizados por los demás.

Este tipo de estrategia tiene como propósito desarrollar entre los estudiantes habilidades sociales, los posiciona en el desafío de tomar decisiones y elegir qué acciones realizar. Genera que el estudiante deba confrontar con las ideas de sus compañeros, de argumentos sustentables para validar o refutar posiciones, realice la mayor cantidad de relaciones conceptuales posibles en sí mismo y con los demás. Debe poder seguir una secuencia en el razonamiento y generar la habilidad del cambio rápido sobre las distintas perspectivas que en el discurso vayan surgiendo. Le tocará, además, aceptar posiciones con las que no coincida y ser tolerante a la diversidad productiva del pensamiento, así como también deberá elaborar conclusiones. “Estas son operaciones cognitivas que requieren interacción con otros y que difícil y excepcionalmente pudieran desarrollarse en actividades realizadas solo individualmente”. (Camilloni, 2013)

Es decir, hace que la mirada evaluativa no se centre en el producto, sino en el proceso. De manera tal que la producción requiere de un tiempo compartido con otros. Permite ver que la misma actividad realizada en

forma individual sería muy desventajosa y estaría sesgada de la perspectiva interpersonal que el trabajo requiere; facilita a la distribución de tareas en el equipo y la necesidad de atención a los múltiples inconvenientes que puedan ir surgiendo, para la búsqueda cooperativa de soluciones posibles, promoviendo la creatividad y la participación de todos.

A su vez permite la moderación y generación de mejores climas de trabajo en el que aquellas personalidades que no suelen manifestarse con facilidad en el gran grupo puedan encontrar el espacio confortable y de confianza para hacerlo. Este permiso a la escucha de todas las voces, genera la promoción de habilidades sociales como la expresión oral y la comunicación efectiva, la moderación de la ansiedad y el desarrollo de la paciencia, entre otros. Los alumnos que habitualmente toman la palabra deberán moderarse y ceder el espacio para la participación de todos y los que suelen pasar más desapercibidos, por timidez o falta de confianza en sí mismo, puedan demostrar de lo mucho que son capaces.

Resulta interesante observar el desenvolvimiento de aquellos estudiantes que no suelen encontrar motivación en las actividades de tipo individual, dado que hallan aquí un espacio de expresión y pueden manifestar abiertamente su entusiasmo por el aprendizaje. Es el caso de los que poseen características propias para el liderazgo y la organización; estos operan como moderadores y referentes natos del equipo, porque poseen claridad en los objetivos y sentido de practicidad efectiva. Esta modalidad de trabajo permite observar dinámicas de grupalidad diversas y, que los mismos estudiantes puedan identificarlas, fortalece y mejora los procesos.

A su vez, analizar también el ritmo de trabajo en el grupo va ligado la mayoría de las veces con el factor tiempo, pero no sólo para el cumplimiento de las metas o la conclusión de productos, sino también para el acompañamiento y asistencia en los múltiples procesos de aprendizaje que se aglutinan en el equipo. Cada miembro posee sus propios tiempos y eso requiere que el grupo deba adecuarse a todos y cada uno de los procesos que desarrolla cada miembro, abriendo el espacio para el desarrollo de las habilidades de cada quien y estando atentos para la colaboración en los casos de dificultad o la detección de áreas de mejora y para la superación de obstáculos y errores.

Para la realización de la evaluación de pares, se propone como instrumento la rúbrica. Se considera que la misma es fundamental para determinar el nivel de logro alcanzado por los estudiantes, teniendo en cuenta las competencias y criterios propuestos. A su vez, permite al docente orientar y ajustar el proceso de enseñanza para alcanzar los objetivos propuestos y proporcionar mejores condiciones para el aprendizaje de los alumnos.

En base a esto, se propone la rúbrica de la Tabla 2, en la que se observan las competencias Sociales, Políticas y Actitudinales, los diferentes criterios a ser evaluados y, por último, los tres niveles de logro.

Competencia	Nivel	Bajo	Medio	Alto
	Criterio			
Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo	Aportes de conocimiento	Necesitan intervención de los docentes para contribuir con información, a fin de realizar avances en la realización del trabajo.	En las sucesivas entregas, aportan información variada y adecuada. Necesitan del docente para realizar ajustes pertinentes.	Contribuyen activamente con variada información y ponen en juego sus habilidades para la realización de la tarea. Identifican por sí mismos los ajustes necesarios. Realizan la actividad asignada en forma sostenida
	Contribución personal a las metas	Se requiere intervención del docente para que todos los integrantes contribuyan a las metas del grupo	Todos los integrantes contribuyen a las metas del grupo, aunque el desempeño de los participantes es dispar	Todos los integrantes cumplen su rol dentro del grupo de manera equitativa
Comunicarse con efectividad	Expresión oral	Con ayuda sostenida del docente logran realizar la defensa del trabajo. Requieren mejorar su vocabulario técnico en cuanto a su adecuación.	Logran realizar la defensa del trabajo en forma autónoma, pero falta claridad, orden y fluidez.	Presentan claridad, orden y fluidez en la defensa del trabajo. Utilizan vocabulario técnico adecuado y amplio. Se distingue el dinamismo de los integrantes del grupo.
	Expresión escrita	Necesitan un fuerte acompañamiento para iniciarse en la producción de textos escritos con coherencia, cohesión y respetando la gramática y la ortografía.	Pueden producir textos escritos con coherencia, cohesión y respetando la gramática y la ortografía. Aun no logran en todas las producciones resolver cuestiones discursivas en forma autónoma.	Pueden producir textos escritos con coherencia, cohesión y respetando la gramática y la ortografía. La producción tiene en cuenta el propósito del texto y sus interlocutores, como así también diversas estrategias discursivas pertinentes
Aprender en forma continua y autónoma	Comprensión del problema	Necesitan un fuerte acompañamiento para identificar los datos fundamentales del problema. Reconocen con ayuda algún posible camino para la solución	Presentan dificultades para distinguir los datos principales de los secundarios del problema. Encuentran algún camino posible de solución sin llegar a plantear una estrategia	Identifican el problema en forma amplia y con detalles. Distinguen los datos principales de los secundarios. Encuentran nuevas y variadas soluciones posibles.
	Organización y gestión del tiempo	Requieren fuerte acompañamiento para la organización de su propia tarea.	Logran organizar su tarea de forma autónoma. Están en camino de coordinar eficazmente las variables de espacio, tiempo y recursos.	Conocen sus posibilidades y organizan proactivamente la tarea de forma autónoma, teniendo en cuenta los tiempos, el espacio y los recursos.

Tabla 2. Ejemplo de Rúbrica de evaluación.

No se puede dejar de considerar que no siempre produce los resultados expuestos, dado que no a todos los estudiantes les resulta sencillo el trabajo con los pares; son los que con frecuencia elegirían la oportunidad de trabajar de manera individual. Algunos por no poseer objetivos propios, otros por considerar desconfiable la actividad con otro o por la injusticia que implica la calificación final.

Es fundamental, entonces, dar a conocer los mecanismos de evaluación, que los alumnos conozcan y participen de la evaluación constante; además de revisar en forma permanente la elaboración de la estrategia y las actividades que la conforman, monitorear el alcance de los objetivos particulares y dar asistencia, sin direccionar, a los desafíos que en cada grupo se vayan presentando. Acompañar y observar los trayectos personales de los miembros del grupo, así como también considerar lo que sucede dentro de ellos con cada uno de sus miembros.

En palabras de Camillioni “se esperan que los alumnos aprendan contenidos disciplinares e interdisciplinares, estrategias de construcción del conocimiento, habilidades de comunicación verbal y no verbal en ámbitos específicos, habilidades motrices necesarias en la tarea específica, hábitos y destrezas propias del campo específico, actitudes y valores relacionadas con el campo específico”. (Camillioni, 2013)

Para la evaluación se propone utilizar dos enfoques. Uno es la evaluación analítica, que consta en dar puntaje a los ítems que conforman el instrumento de análisis por rúbricas, ya sea a nivel grupal o por estudiante, y el segundo es la evaluación holística, asignando una calificación global por el trabajo, sin especificación de categorías. Es fundamental en esta instancia, dialogar con los alumnos para conocer cuál sería el modo que ellos mismos se calificarían de acuerdo al análisis que hayan realizado del proceso completo.

Conclusiones

Las características del perfil profesional requieren que los estudiantes desarrollen habilidades para el trabajo en equipos multidisciplinarios y aptitudes para la comunicación en todos los niveles del ejercicio.

El trabajo en pequeños grupos permite que el profesional en formación interactúe con sus pares, exponga sus ideas, defienda su punto de vista, debata y practique una comunicación efectiva. Este conjunto de destrezas será de aplicación tanto en su ciclo de formación como en la actividad profesional.

Existe evidencia que permite afirmar que la implementación de la enseñanza en pequeños grupos contribuye a la mejora de competencias sociales, políticas y actitudinales, promoviendo prácticas que se desarrollan de acuerdo a una planificación en torno a el proceso de enseñanza del docente y en el aprendizaje del alumno. A su vez, se puede realizar una evaluación del proceso y del producto y en él se anima la participación de los estudiantes; de manera tal que reflexionen acerca de su proceso de aprendizaje y promover su autonomía.

En cuanto al rol docente, se pone de manifiesto que deja de tener un rol central pasando a actuar como mediador de los procesos y promotor de procesos formativos que permitan a los alumnos desarrollar las competencias necesarias para el ejercicio profesional en un clima de búsqueda, innovación y creatividad. Para ello es necesaria la observación activa y la comunicación eficaz.

Se ha podido observar cómo la enseñanza por competencias constituye la base fundamental que orienta el currículum, la actividad docente, el aprendizaje y la evaluación a partir de la integración de conocimientos,

procesos cognoscitivos, las destrezas, habilidades y actitudes en el desempeño de actividades y problemas (Tobón Tobón, 2006)

Queda como desafío implementar de manera eficaz estas estrategias en el seno de las asignaturas de manera de desarrollar un programa coherente con el perfil de competencias y objetivos del título definido.

Referencias

- Anijovich, R., & González, C. (2011). *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Aique Grupo editor.
- Camilloni, R. (2013). La evaluación de trabajos elaborados en grupo. En R. Anijovich, A. Camilloni, G. Cappelletti, J. Hoffmann, R. Katzkowicz, & L. Mottier Lopez, *La evaluación significativa*. Buenos Aires: Paidós.
- Camilloni, A. R., Celman, S., Litwin, E., & Palou de Maté, M. C. (1998). *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Buenos Aires: PAIDOS.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería-CONFEDI. (2018). *Propuestas de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo de CONFED"*. Universidad FASTA Ediciones.
- Exley, K. y. (2018). *Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Tutorías, seminarios y otros agrupamientos*. Narcea Ediciones: Madrid.
- Ley 24521. (1995). *Ley de Educación Superior*.
- Maslow, A. (1954). *Motivation and Personality. Trad. esp.: Motivación y Personalidad*. Madrid: Ediciones Díaz Santos S.A.
- Tobón Tobón, S. (2006). *Formación basada en competencias: pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica*. Bogotá: ECOE Ediciones.

Proyectos de investigación como estrategia didáctica en la enseñanza de Estadística Aplicada: evaluación de su impacto en los últimos cinco años

Research projects as a didactic strategy in the teaching of Applied Statistics: evaluation of their impact in the last five years

Presentación: 10/09/2022

Olga Beatriz Ávila

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
olga.beatriz.avila@gmail.com

Liliana Ester Contini

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
lcontini@fbc.unl.edu.ar

Stefanía D'lorio

Facultad de Ciencias Económicas – Universidad Nacional de Entre Ríos – Paraná - Argentina
stefaniadiorio@gmail.com

Resumen

Durante los últimos cinco años, en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, un equipo de docentes investigadores ha trabajado en la implementación, de la estrategia “Enseñanza por proyectos” en Estadística, entre otras asignaturas, en las carreras de Licenciatura en Nutrición, Licenciatura en Biotecnología y Bioquímica. En este trabajo se muestra la evolución del rendimiento de los alumnos desde el año 2016, dictado convencional con clases de teoría y práctica hasta el año 2021 donde se fue poniendo en práctica de manera paulatina a través de los años (incluido los de pandemia, de cursado virtual), la estrategia didáctica antes mencionada. En los resultados obtenidos, se puede observar la evolución positiva, respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje por parte de los alumnos regulares, de los principales conceptos de herramientas estadísticas y su aplicación a problemas concretos de sus áreas de trabajo.

Palabras clave: Enseñanza por proyectos, Estadística de grado, Aprendizaje significativo, Indicadores de rendimiento

Abstract

During the last five years, at the Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, a team of research professors has worked on the implementation of the "Teaching by projects" strategy in Statistics, among other subjects, in the careers of Bachelor of Nutrition, Bachelor of Biotechnology and Biochemistry. This work shows the evolution of the performance of the students from the year 2016, conventional way of giving the courses, with theory and practice classes until the year 2021, where it was gradually put into practice over the years (including those of the pandemic, of virtual course), the aforementioned didactic strategy. In the results obtained, the positive evolution in the response can be observed, regarding the teaching and learning process by the students, of the main concepts of statistical tools and their application to specific problems in their work areas.

Keywords: Project-based teaching, Degree statistics, Significant learning, Performance indicators

Introducción

En la actualidad y frente a un mundo cada vez más interconectado y competitivo, la sociedad demanda la formación de profesionales capaces de dar soluciones ingeniosas a problemas cotidianos. De esta manera, se requiere la inclusión en el aula como metodología de trabajo de las asignaturas de los planes de estudio, estrategias didácticas que permitan el aprendizaje significativo de los conceptos teóricos que se imparten. (Ausubel, 1963).

El gran volumen de información que se maneja y la era de las técnicas de información de comunicación, exigen que las instituciones de educación superior comiencen a desempeñar un rol preponderante en la generación de estrategias didácticas, interviniendo en el aula con propuestas novedosas y bien estructuradas, donde el desarrollo de habilidades tales como el trabajo en equipo, creatividad, innovación y capacidad para resolver problemas sean la regla y no la excepción. Es decir, propuestas centradas en el alumno y en su rol como futuro profesional, intentando adaptarse y acompañar esos cambios.

En lo que se refiere a la asignatura Estadística, que forma parte de los planes de estudio de todas las carreras que se imparten en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas (FBCB) y Escuela Superior de Sanidad (ESS) de la Universidad Nacional del Litoral (UNL), se debe, entonces considerar pertinente y necesario la incorporación de estrategias didácticas innovadoras en su enseñanza. Esto, principalmente, tendiente a promover el pensamiento crítico de los estudiantes y asegurar los procesos de articulación de los conocimientos impartidos en Estadística con los necesarios en las asignaturas más avanzadas del currículo.

En general las estrategias de enseñanza se conciben como los procedimientos utilizados por el docente para promover aprendizajes significativos (Parra Pinedo, Manual de Estrategias, 2003). Entre las múltiples estrategias de enseñanza de la Estadística, se tiene la Enseñanza por Proyectos.

La asignatura Estadística se inserta en casi todos los planes de estudios de carreras biológicas, experimentales, en salud y técnicas, entre otras. Su enseñanza no solo requiere brindarles a los alumnos los conceptos de la materia sino también la instrucción necesaria para generarles habilidades que les posibiliten

enfrentar problemas reales, resolverlos de manera confiable y argumentar científicamente las conclusiones; lo cual implica utilizar estrategias didácticas especialmente diseñadas, tanto para este tipo de alumnado como para satisfacer el propósito de su inserción en el plan de carrera.

De esta forma se promueve el estudio de los conceptos de manera más circunscripta y autónoma, incentiva la reflexión y la creatividad, motivada por su afinidad vocacional (Bender, 2014), y se ayuda al desarrollo del razonamiento crítico basado en la valoración de la evidencia objetiva (Ottaviani, 1998). Por otra parte, al asumir el alumno un rol importante (selección del tema del proyecto) se contribuye a lograr un mayor interés en los diferentes conceptos del área. (Sánchez, 2013). Además, como bien aseguran Murray y Gal (2002), el trabajo con proyectos promueve la comprensión, interpretación y reacción frente a la información estadística, como así también las habilidades lingüísticas, conocimiento del contexto, capacidad para plantear preguntas y una postura crítica apoyada en un conjunto de creencias y actitudes.

Además, se debe tener en cuenta que, al desarrollar los proyectos de investigación, los alumnos tienen oportunidad de estar expuestos a realidades con una multiplicidad de variables que requieren ser estudiadas y resueltas con los aportes de conocimientos y herramientas de diferentes ciencias. Esta interdisciplinariedad incentiva la suficiencia y la formación integral del futuro profesional (Sulbaran, 2017, Batanero y Díaz, 2017).

Al trabajar con problemas contextualizados se contribuye, por otro lado, al aprendizaje significativo de los objetos aprendidos (Batanero, 2001), puesto que se relaciona de manera no arbitraria los nuevos conocimientos con aquellos que los alumnos ya poseen. Por otra parte, al tener los alumnos la posibilidad de preguntar, discutir, criticar y disentir da una visión articulada que contribuye a afianzar el aprendizaje de todas las disciplinas involucradas en el proyecto. (Isaza y col., 2005 y Zemelman, 1998).

López (2012) y Chávez, Martínez y Cano (2014) consideran que la enseñanza por proyectos de investigación es una estrategia didáctica que implica el abordaje de un problema del contexto disciplinar profesional que otorga múltiples competencias al perfil del futuro egresado. De esta manera, esta estrategia didáctica está acorde a las tendencias actuales de la enseñanza de la Estadística aplicada en las ciencias experimentales, de la salud y tecnológicas en general.

El objetivo de este trabajo es: *Evaluar el impacto de la enseñanza por proyectos de investigación en el aprendizaje significativo de los conceptos estadísticos en carreras orientadas a la salud y a la biotecnología en los últimos cinco años.*

Desarrollo

Metodología

Se trabajó con alumnos de las carreras Licenciatura en Biotecnología, Licenciatura en Nutrición y Bioquímica que cursaron Estadística en los años 2016 al 2021. Esta asignatura se inserta en el segundo año de los planes de estudio de las tres carreras mencionadas, con un mismo programa temático que incluye los siguientes conceptos estadísticos: Estadística descriptiva, Probabilidad, Funciones de probabilidad discretas y continuas (generalidades), Distribuciones muestrales (generalidades), Estimación de parámetros poblacionales a través de intervalos de confianza (de una y dos medias independientes y dependientes, de

una y dos proporciones independientes, de la variancia y del cociente de variancias), pruebas de hipótesis paramétrica (de una media frente a un valor, para la igualdad de dos medias independientes y dependientes, de una proporción frente a un valor y para la igualdad de dos proporciones independientes), prueba Chi-cuadrada para independencia de variables categóricas, ANOVA (incluyendo las pruebas de testeo requeridas para la verificación de los supuestos de esta técnica y las pruebas de hipótesis a posteriori) y Regresión lineal simple (modelización para la predicción), Correlación y Regresión lineal múltiple (generalidades).

Durante el año 2016 el dictado de la materia incluyó clases teóricas; coloquios en aulas convencionales en las que se resuelven ejercicios relativos al tema teórico dado bajo diferentes metodologías (aplicados, de desarrollo conceptual, de múltiples opciones, etc.). En el año 2017 se continuó de esta forma, pero se implementó en el tema Regresión Lineal Simple (RLS), la presentación por parte de los alumnos organizados en grupos como máximo de tres estudiantes, de la resolución de un problema en contexto. En el año 2018 se avanzó con esta modalidad, pero ahora con los temas RLS y Análisis de la Varianza aplicado a un diseño completamente aleatorizado. Durante el cursado en el año 2019 se implementó la estrategia de enseñanza por proyectos en todo el cuatrimestre. La explicación de la implementación de esta estrategia se puede encontrar en Walz, et al. 2020. En el año 2020 y pese a la pandemia y con dictado completamente virtual se siguió con la misma estrategia de trabajo y se contó con la ayuda de tres tutoras del área de la Licenciatura en Nutrición. En el año 2021, también de cursado completamente virtual, se repitió la experiencia, pero sin la colaboración de las tutoras.

Todas las actividades son de carácter obligatorio, debiendo alcanzar mínimamente el 80% de asistencia en cada una de las clases planificadas.

Cuando se implementó la estrategia de enseñanza por proyecto, al iniciarse el cursado de la asignatura, al alumnado se le informó acerca de los requisitos planificados por la cátedra para alcanzar la condición de alumno regular o promovido directamente. En ambas condiciones se exigía, entre otras cuestiones, aprobar el desarrollo completo del proyecto de investigación. De esta forma se tienen, tres condiciones que pueden alcanzar los alumnos: libres, regulares o promocionados. En esta última condición se considera que el alumno ha aprobado la asignatura. En las dos primeras, libre o regular, para alcanzar la aprobación, los alumnos deben presentarse a examen final en las fechas establecidas por la institución.

De esta forma se presenta en este trabajo la evolución y comparación en los diferentes años de la aplicación de esta estrategia de trabajo, “Enseñanza de Estadística por proyectos” (Walz, et al., 2020).

Para la evaluación del impacto de esta estrategia metodológica se procedió a contabilizar el número de alumnos inscriptos en la materia, el número de alumnos regulares, libres y promovidos en los diferentes años. Esto constituye la primera forma de considerar el impacto que la misma tuvo en las diferentes condiciones que alcanzaron los alumnos. Estos indicadores de rendimiento académico forman parte de la primera etapa en la construcción de los mismos para evaluar el impacto que esta estrategia pueda tener en la enseñanza de la Estadística Aplicada en áreas no matemáticas. Se puede considerar como un análisis preliminar en el marco, en cumplimiento de una de las actividades del PI 50320220100017LI CAI+D 2020- Tipo I “Implementación de estrategias de enseñanza que favorecen el desempeño académico de estudiantes universitarios. Elaboración de indicadores para la evaluación de su impacto en el rendimiento académico”. Es de destacar que el paso de la educación

tradicional -presencial- a la enseñanza de tipo virtual, a través del uso de plataformas y medios tecnológicos, que particularmente se encontraban en etapa preliminar de implementación en los países de América Latina, provocó una disrupción pedagógica, debido al cambio repentino y radical del contexto educativo (Adell y Castañeda, 2012, en García Aretio, 2017). Como afirman Romero Escalante y Morán Romero (2021), esta disrupción provoca consecuencias tanto en el aprendizaje como en el rendimiento académico. No obstante, para este trabajo en particular, no se considera esta influencia, la cual será analizada en etapas posteriores.

Resultados y discusión

Se trabajaron de manera comparativa las carreras de Licenciatura en Nutrición (LN) por un lado, y las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología (B y B), tal cual se dictan en la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral.

Licenciatura en Nutrición

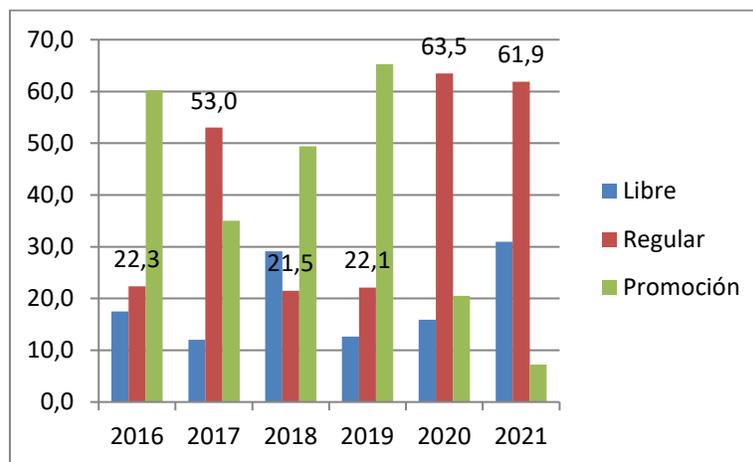


Figura 1. Distribución de los porcentajes de alumnos de Licenciatura en Nutrición según su condición durante los años 2016-2021

En la Figura 1 se observa la distribución de los alumnos de la carrera LN, según su condición, libre, regular o promocionado, durante los años en los que se muestran en este trabajo. Aquí se resalta cómo se distribuyen en particular los porcentajes de alumnos regulares. Estos porcentajes son los mayores en los años 2020 y 2021, durante los cuales el dictado de la asignatura se realizó de manera virtual. También se puede observar la caída de los porcentajes, en esos años, de los alumnos promocionados.

Licenciatura en Biotecnología y Bioquímica

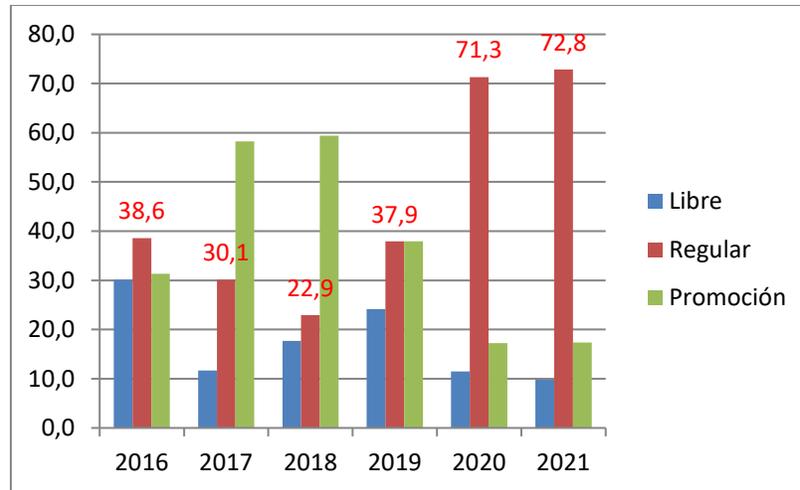


Figura 2. Distribución de los porcentajes de los alumnos de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología durante los años 2016-2021

En la Figura 2 se observa la distribución de los alumnos de B y B según su condición, libre, regular o promocionado, durante los años en los que se muestran en este trabajo. Aquí se resalta cómo se distribuyen en particular los porcentajes de alumnos regulares. Al igual que en LN, estos porcentajes son los mayores en los años 2020 y 2021, durante los cuales el dictado de la asignatura se realizó de manera virtual. También se puede observar la caída de los porcentajes, en esos años, de los alumnos promocionados.

Licenciatura en Nutrición

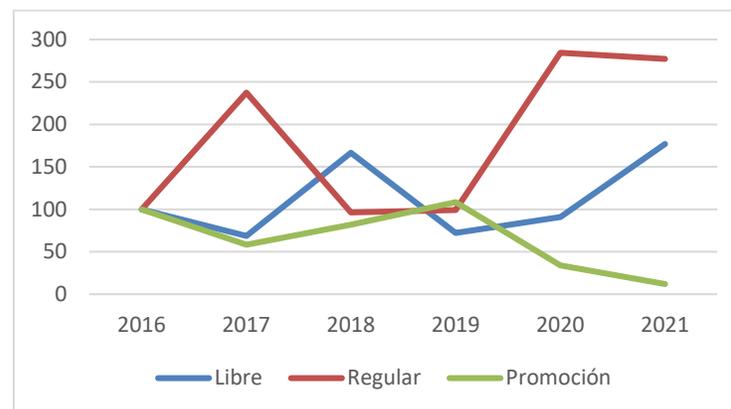


Figura 3. Evolución en números índices de los porcentajes de libre, regular y promoción de los estudiantes de Licenciatura en Nutrición, base=2016

En la Figura 3 y usando como base el año 2016, se observa que la promoción sólo mejora en el año 2019, aunque el porcentaje de alumnos promocionados es sólo un 8 % superior al año 2016. Se destaca, además que, en el año 2020, año de la pandemia, la promoción cae por debajo de la mitad de la del año 2016. Mientras que, en el año 2021, que aún se siguió con el dictado de clases de manera virtual esta caída es abrupta. En cuanto al porcentaje de alumnos regulares se comporta prácticamente espejadamente al porcentaje de

promocionados. En lo que se refiere a los estudiantes en condición de libres se destaca que, en los años 2018 y 2021, aumentan más de un 50 % con respecto al año 2016.

Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología

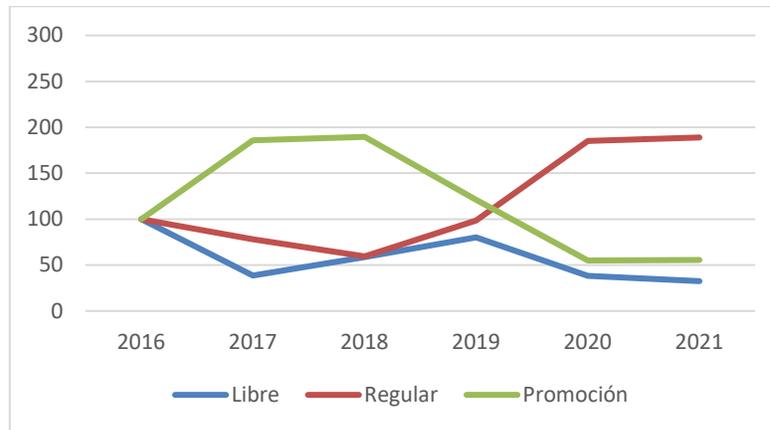


Figura 4. Evolución en números índices de los porcentajes de libre, regular y promoción de los estudiantes de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, base=2016.

En la Figura 4 se observa que, si se considera como base el año 2016, mejora la promoción en los años 2017 y 2018, pero empeora en las ediciones 2019, 2020 y 2021. En estos dos últimos años el porcentaje de alumnos promocionados cae a la mitad con respecto al año 2016. En lo que se refiere a los alumnos regulares, el porcentaje de los mismos cae en los años 2017 y 2018 con respecto, siempre, al año 2016, y luego en las ediciones siguientes, 2019, 2020 y 2021 aumenta.

Se destaca que en los años 2020 y 2021 el porcentaje de alumnos regulares aumenta prácticamente un 90 % con respecto al año 2016. El porcentaje de alumnos libres tiene un comportamiento opuesto al de alumnos promocionados en los años 2017 y 2019. En los años 2017, 2020 y 2021, el porcentaje de alumnos libres cayó por debajo de la mitad del porcentaje de alumnos libres del año 2016. Igualmente, en todos los años resultó menor al porcentaje del año 2016.

Comparación del comportamiento de los alumnos de la Licenciatura en Nutrición sobre los alumnos de la Licenciatura en Biotecnología y Bioquímica

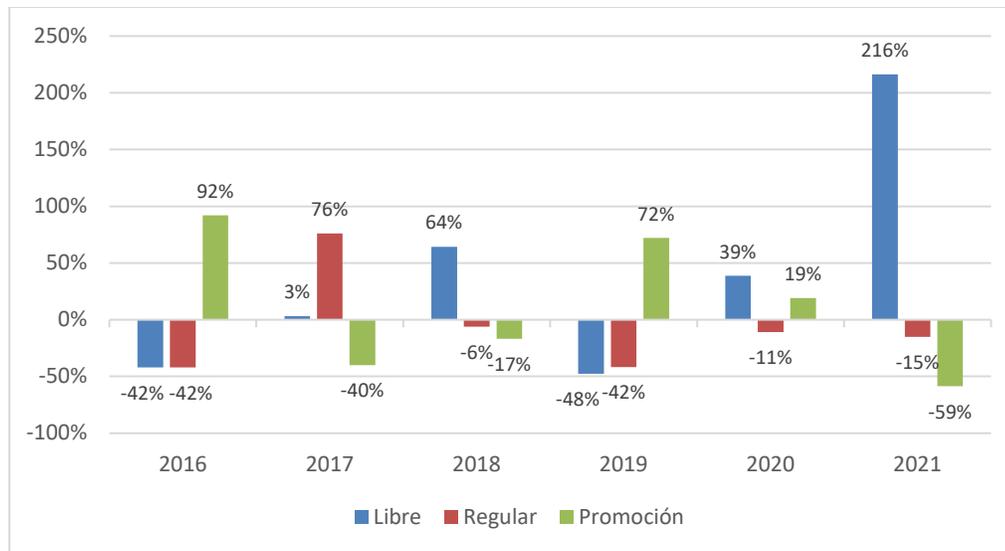


Figura 5. Comparación de los porcentajes de libre, regular y promoción de los estudiantes de Licenciatura en Nutrición con respecto a los estudiantes de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología, durante los años 2016-2021.

Comparando los porcentajes de condiciones finales de los estudiantes de LN con respecto a los porcentaje de los estudiantes de B y B (para esta comparación, el indicador utilizado se obtiene como “diferencia entre los porcentajes de alumnos promocionados, regulares o libres de LN y B y B / porcentaje de alumnos promocionados, regulares o libres de B y B por cien), se destaca que la promoción es mayor entre los estudiantes de LN en el desarrollo de clases de manera tradicional (2016) y en las ediciones 2019 y levemente mayor en el año 2020 (cursado virtual durante la pandemia), mientras que en el resto de los años el porcentaje de promoción fue mayor en B y B. Se destaca, además, el año 2021, en el cual el porcentaje de alumnos promocionados de LN fue casi 60 % menor con respecto al de B y B. En cuanto al porcentaje de alumnos libres, éste resultó mayor entre los estudiantes de LN en los años 2018, 2020 y especialmente en el año 2021 donde resultó más de dos veces mayor que el porcentaje de alumnos libres entre los estudiantes de B y B. El porcentaje de alumnos regulares resultó mayor en los estudiantes de LN con respecto a los de B y B sólo en el año 2017.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados observados, se puede inferir que la estrategia “Enseñanza por proyectos” en la asignatura Estadística y en las carreras aplicadas, tendría una acción favorable en el proceso de enseñanza y aprendizaje de los conceptos estudiados. Se debe también, destacar, que en la mayoría de las carreras donde se puso en práctica esta estrategia se trabaja para la finalización de las mismas con la presentación de un “Trabajo Final”. De esta manera se favorece también en la introducción de las herramientas apropiadas de la Estadística en problemas reales. Por otro lado, y a través de encuestas elaboradas ad hoc, se pudo recabar que a los alumnos les resultaba interesante esta metodología de trabajo, que les clarificaba los conceptos teóricos, les permitía discernir respecto de las técnicas estadísticas en las investigaciones, y sobre todo mencionaron la comprensión de la aplicabilidad de las herramientas estadísticas resolutorias y la finalidad de la inserción de esta asignatura en el currículum de la carrera.

Lo que se pretende, a futuro, es replicar esta estrategia, seguir observando los rendimientos de los alumnos y sobre todo mejorando la relación docente-alumno para llevar adelante los “proyectos” en la asignatura. Por otro lado, se incorporaron también temas que resultan interesantes en el programa de la materia y ello también es motivo de evaluación.

Referencias

- Ausubel D. (1963): *Psicología del aprendizaje verbal significativo*. Grune & Stratton (eds.), Nueva York, EEUU.
- Batanero, C. (2001): *Didáctica de la estadística*. Grupo de Investigación en Educación Estadística, Granada. Disponible en: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/graduacao/matematica/material/referencias/didacticaestadistica.pdf>
- Batanero, C. y Diaz, C. (2017). *Estadística con proyectos*. Granada: Batanero y Diaz, eds.
- Bender, W. (2014). *Aprendizagem Baseada em Projetos: educação diferenciada para o século XXI*. Porto Alegre: Penso, ed.
- Chávez, A; Martínez, M. y Cano, R. (2014): *Proyectos integradores como estrategia didáctica para fortalecer las competencias de aprendizaje en los estudiantes del Instituto Tecnológico de Colima, en Casos y experiencias compartidas en las ciencias*, 199-203.
- García Aretio, L. (2017) *Educación a distancia y virtual: calidad, disrupción, aprendizajes adaptativo y móvil RIED*. *Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 20 (2), 9 -25.
- Isaza, L.; Henao, B. y Gómez, M. (2005). *Tendencias curriculares en las propuestas de práctica pedagógica*. *Práctica pedagógica: horizonte intelectual y espacio cultural*. (36-84). Medellín: Universidad de Antioquia, Facultad de Educación.
- López Rodríguez, N. (2012): *El proyecto Integrador: Estrategia didáctica para la formación de competencias desde la perspectiva del enfoque socioformativo*, Gafrá (eds.), Méjico DF, Méjico.
- Murray, S. y Gal, I. (2002): *Preparing for diversity in statistics literacy: Institutional and educational implications* en B. Phillips (ed.), *ICOTS-6 papers*, Cape Town: International Association for Statistics Education.
- Ottaviani, M.G. (1998): *Developments and perspectives in statistical education*, Ponencia en *Statistics for Monitoring Educational Systems*, publicada en *Proceedings of the Joint IASS/IAOS Conference. Statistics for Economic and Social Development*.
- Parra Pinedo, D.M (2003): *Manual de Estrategias de Enseñanza/Aprendizaje en SENA*, Servicio Nacional de Aprendizaje, Antioquía.

Romero Escalante, V. F. y Moran Romero, T. (2021). Efectos de la disrupción educativa en el rendimiento académico en el programa universitario para adultos durante la pandemia COVID-19. *Revista de investigación. científica y tecnológica*, 5, (1), 28-39.

Sánchez, J. M. (2013). Qué dicen los estudios sobre el aprendizaje basado en proyectos. *Actualidad pedagógica*. Recuperado el 12 de febrero de 2020. Disponible en <https://web.archive.org/web/20160502054849/> / http://actualidadpedagogica.com/estudios_abp/

Sulbaran, D. (2017). Enseñanza interdisciplinar de la estadística en psicología: una propuesta de formación por competencias. *Revista de Psicología*, 26(1), 1-14.

Walz, M. F., Berta, E., Manni, D. Blason, G., Carrió, M. J., Contini, L., Ávila, O. (2020). Actas de VII Jornadas Nacionales y III Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico – Tecnológicas, IPECyT 2020, Tucumán, Argentina, 4 al 6 de noviembre, 216 – 220.

Zemelman, H. (1998). Acerca del problema de los límites disciplinarios. *Encrucijadas metodológicas en ciencias sociales*, 93-100. México: UAM/Xochimilco.

Trayectorias académicas de estudiantes de ingeniería en contextos de virtualidad: un estudio en Materias Básicas

Academic trajectories of engineering students in virtuality contexts: a study in Basic Subjects

Presentación: 31/07/2022

Mariana Soledad García

Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mgarcia@fra.utn.edu.ar

María Cristina Kanobel

Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mkanobel@fra.utn.edu.ar

Lorena Verónica Belfiori

Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
lbelfiori@fra.utn.edu.ar

Resumen

Existen diversas variables que inciden en el aprendizaje. Además de los diseños didácticos implementados, la motivación y el contexto cobran importancia en dicho proceso. Así, el estudio describe resultados de un relevamiento realizado entre estudiantes que cursaron Probabilidad y Estadística durante 2020 y 2021 en la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional. La investigación analiza sus trayectorias académicas en contextos de virtualidad dada por la pandemia de COVID- 19. Para ello se analizó la información de los últimos cinco años de la cátedra sobre el desempeño del estudiantado y sus percepciones sobre la propuesta pedagógica. Los resultados indican un aumento en la matrícula en 2021 e índices similares de permanencia respecto de años de presencialidad. Se observaron comportamientos dispares en el rendimiento académico en los años de virtualidad, que podrían estar asociados tanto al contexto como a la propuesta de cátedra y al desempeño académico del año anterior.

Palabras clave: Trayectorias académicas, Enseñanza remota, Educación superior, Enseñanza de la Ingeniería.

Abstract

Different variables affect learning. In addition to the didactic designs implemented, motivation and context become important in this process. In this way, the study describes the results of a research carried

out among students who studied Probability and Statistics during 2020 and 2021 at the Universidad Tecnológica Nacional (Regional Avellaneda). The research analyzes their academic trajectories in contexts of virtuality given by the COVID-19 pandemic. For this, the information of the last five years of the chair on the performance of the student body and their perceptions about the pedagogical proposal was analyzed. The results indicate an increase in enrollment in 2021 and similar rates of permanence compared to years of presence. Disparate behaviors were observed in academic performance in the years of virtuality, which could be associated with both the context and the chair proposal and the academic performance of the previous year.

Keywords: Academic trajectories, emergency remote teaching, higher education, engineering education

Introducción

La enseñanza es una práctica social, histórica y contextualizada (Arciga, 2007). Desde esta perspectiva, puede afirmarse que la Didáctica es la disciplina que plantea que las características sociales, culturales y de formación del estudiantado definen las estrategias y recursos apropiados para enseñar en un contexto determinado (Camillioni, 2007). Por ello, se hace necesario recolectar información sobre el alumnado a partir de instrumentos que permitan realizar diagnósticos socio afectivos para el diseño y ajuste de las clases.

En 2020 y en 2021, en contextos de virtualidad forzada a causa de la pandemia por COVID- 19 y previo al inicio de cada ciclo lectivo, en la cátedra de Probabilidad y Estadística de la Regional Avellaneda (PyE FRA) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), se realizó un relevamiento a toda la matrícula de estudiantes para conocer distintas características. Este relevamiento brindaría información necesaria al equipo docente para diseñar la propuesta pedagógica en función del contexto dado.

En años anteriores al 2020, la cátedra venía realizando relevamientos y trabajando con diseños didácticos que incluían el uso de tecnología en sus propuestas pedagógicas bajo formato de aula extendida. Aun así, la irrupción de las medidas de aislamiento social preventivo y obligatorio implementadas por el Gobierno Nacional motivó repensar la gestión de los cursos en la virtualidad. No se trataba de replicar la clase presencial en un formato remoto sino implementar nuevas estrategias que permitieran un aprendizaje significativo en esta modalidad.

Por tal motivo, y teniendo en cuenta que las prácticas educativas suponen procesos de selección, jerarquización y transformación de saberes sociales - científicos - profesionales como saberes “relevantes y necesarios” a enseñar (Kanobel et al., 2022) era necesario conocer las características del contexto donde se desarrollarían los procesos de enseñanza y aprendizaje. En ese sentido, era prioridad relevar información sobre posibilidades de acceso tecnológico del estudiantado, sus posibilidades de conectividad, los dispositivos y espacio físico disponible para mediar dichos procesos.

El análisis de la información obtenida permitió anticipar posibles escenarios en los que se desarrollaría el acto educativo e implementar acciones que promovieran el seguimiento de las trayectorias estudiantiles en la asignatura. Al finalizar cada ciclo lectivo, se realizó un nuevo relevamiento que permitió realizar un

análisis de la implementación de los diseños en función de las respuestas del estudiantado, del rendimiento académico y de la permanencia en el ciclo lectivo correspondiente.

Teniendo en cuenta la descripción realizada en párrafos anteriores, en este trabajo se analizan las trayectorias académicas de los grupos que cursaron (PyE FRA) durante los años 2020 y 2021 en contextos de enseñanza remota de emergencia, con relación a los años de presencialidad plena y a la luz del diseño pedagógico desarrollado e implementado por el equipo docente.

Marco teórico

Existen distintas variables que pueden influir en el aprendizaje del alumnado: elementos distractores que acaparan su atención, factores sociales y emocionales que afectan su rendimiento y dificultan su educación, e incluso acarrear pérdida de seguridad y confianza en sus habilidades. “Es un hecho que la motivación influye en el aprendizaje, hasta el punto de llegar a ser uno de los principales objetivos de los profesores: motivar a sus estudiantes” (Polanco Hernández, 2005, p. 2). Santos (1990) citado por Polanco Hernández (2005, p. 2), define la motivación como “el grado en que los alumnos se esfuerzan para conseguir metas académicas que perciben como útiles y significativas”. Desde el punto de vista del docente, significa “motivar al estudiante a hacer algo, por medio de la promoción y sensibilización” (Campanario, 2002).

La variable motivación fue estudiada ampliamente por la Psicología Educacional (Calderon & Chiecher, 2011; Gargallo López et al., 2007; Paoloni et al, 2005) y, además, en su relación con el aprendizaje y el rendimiento académico del alumnado. De esta forma, se entiende que el aprendizaje se ve influido por distintas variables tanto cognitivas como motivacionales que determinan los procesos que posibilitan que ocurra. Conceptos como motivación, autorregulación del aprendizaje y autoeficacia están muy presentes en distintos estudios y reflexiones sobre la enseñanza y el aprendizaje. Según Paoloni, Rinaudo y Donolo (2005), el aprendizaje y la motivación son procesos que no se desarrollan solos sino situados en un tiempo y espacio específico, donde los factores personales de cada estudiante (cognitivos y motivacionales) y su interacción con el contexto de la clase influyen en su aprendizaje académico. En este sentido, Chiecher explica que la motivación orientada al aprendizaje se relaciona con patrones de cognición y motivación adaptativos que favorecen el aprendizaje (Kanobel, 2021).

Por otro lado, tal como afirma Camillioni (2007), la didáctica se construye como práctica social, tomando posición ante problemas educativos con el propósito de resolverlos. Para ello

procura resolverlos mediante el diseño y evaluación de proyectos de enseñanza, en los distintos niveles de adopción, implementación y evaluación de decisiones de diseño y desarrollo curricular, de programación didáctica, de estrategias de enseñanza, de configuración de ambientes de aprendizaje y de situaciones didácticas, de la elaboración de materiales de enseñanza, del uso de medios y recursos, de evaluación tanto de los aprendizajes cuanto de la calidad de la enseñanza y de la evaluación institucional (Camillioni, 2007, p.3).

Siguiendo las ideas de dicha autora y tomando en cuenta los argumentos de la Psicología educacional, se hace necesario plantear, desde la didáctica, argumentos que permitan obtener respuestas sobre “¿qué enseñar?, ¿cuándo enseñar?, ¿cómo construir secuencias de aprendizaje?, ¿cuál es el mejor diseño de los materiales que usan los profesores y los alumnos en clase y cuáles son los más adecuados para estudiar y

aprender?” (Camillioni, 2007, p. 3) al momento de pensar estrategias de enseñanza para que el estudiantado aprenda con los mejores resultados.

En contextos de virtualidad, dichas preguntas debieron replantearse. Se hacía necesario pensar en un modelo que posibilitase la comunicación a través de un diálogo simulado y en formatos asíncronos y síncronos para mediar entre quienes enseñan a través de los materiales y quienes pretenden aprender. Es decir, se hacía necesario diseñar una propuesta a partir de un *diálogo didáctico mediado* entre docentes y estudiantes quienes, ubicados en espacios distintos logren aprender en forma autónoma y también entre pares de manera colaborativa.

Por otro lado, la diversidad de oportunidades tecnológicas y de conectividad no estaban siendo aprovechadas en la educación (Garrison, 2016), al menos, hasta el momento de la irrupción de la pandemia por COVID-19. Aun así, en estos años, las modalidades educativas en las que docentes y estudiantes están separados en tiempo y espacio, venían cobrando cada vez mayor presencia en las diversas realidades, tanto institucionales como geográficas, y en las distintas formas educativas (Jonassen y Driscoll, 2013). Según García Aretio (2020) esta evolución metodológica dio lugar a definir distintos conceptos y expresiones para tratar de denominar nuevas prácticas pedagógicas que exigen definir nuevos enfoques teóricos.

El modelo de *diálogo didáctico mediado* (García Aretio, 2008) se define a partir de la existencia de una comunicación didáctica en sincronía o asíncrona, dada entre quien enseña y quien aprende. Su principal objetivo es que el alumnado construya su propio aprendizaje guiado por su docente, a través de la mediación de las nuevas tecnologías de información. Dicho diálogo se articula a través de cuatro componentes esenciales: docencia, aprendizaje, materiales y comunicación (García Aretio, 2011). Según García Aretio, la comunicación mediada necesita de los materiales y en el estudio autónomo mientras que los medios de comunicación se apoyan en la interacción. El trabajo en la virtualidad tiene como característica principal la interacción, el diálogo mediado entre docentes y estudiantes a través de una enseñanza donde las tutorías y el seguimiento son primordiales y donde el rol de la persona tutora representa la imagen de esta nueva manera de desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje y el nexo entre los materiales y quienes aprenden.

En resumen, la implementación de un diseño pedagógico en contextos de virtualidad requiere el análisis previo de distintas variables teniendo en cuenta la importancia de intencionalidad didáctica de la comunicación y la mediación tecnológica como así también espacios flexibles y personalizados (ver figura 1).



Figura 1. Rasgos característicos de la educación a distancia digital (García Aretio, 2022)

Método

El enfoque del estudio es cualitativo-cuantitativo con alcance descriptivo. El relevamiento se llevó a cabo al inicio y al final de los ciclos 2020 y 2021 a cada estudiante que cursó Probabilidad y Estadística (PyE) en la Facultad Regional Avellaneda de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRA). Para ello, antes de comenzar la cursada, se envió a toda la matrícula de estudiantes de PyE un cuestionario autoadministrado vía Google Forms[®]. Dicho instrumento fue respondido por 365 estudiantes en 2020 y por 438 en 2021. Al finalizar el curso, los mismos grupos de cursantes recibieron un nuevo cuestionario con el mismo formato y enviado por la misma vía. En 2020 respondieron 198 estudiantes y en 2021 lo hicieron 226. Para evaluar la permanencia y el rendimiento académico se relevó información a partir de los niveles de participación, desgranamiento y calificaciones obtenidas en cada una de las tareas propuestas (parciales, parcialitos y otras actividades como foros y participación en pizarras virtuales). Para el procesamiento de datos se utilizó Infostat 2018 y MS EXCEL del paquete Office 365.

Resultados

En los siguientes apartados se describen las características del alumnado de PyE en 2020 y 2021, el diseño pedagógico implementado, las percepciones de los grupos participantes, su rendimiento académico y algunas consideraciones sobre los resultados obtenidos en el relevamiento.

Caracterización del estudiantado

Previo al inicio del ciclo lectivo 2020, a raíz de las medidas de Aislamiento Social Preventivo y Obligatorio (ASPO) implementadas en Argentina y para organizar la cursada, se relevó información acerca de las posibilidades de acceso que tenía el alumnado para cursar PyE en formato virtual (por ejemplo, tipo de dispositivos que usaban, los tiempos que le podían dedicar a la materia, el lugar físico disponible para estudiar y la posibilidad de conectarse a clases sincrónicas mediadas por programas de videoconferencias). A partir de dicha información se esperaba poder organizar la modalidad de cursada, articulando el diseño pedagógico y la metodología que se implementaría.

Del relevamiento se destaca que en 2020 un 29.6 % afirmó recurrir la materia mientras que en 2021 ese porcentaje fue de un 21.2%. Según los testimonios recogidos del relevamiento en 2020, la modalidad virtual

implementada posibilitó al estudiantado destinar un mayor tiempo al estudio que, en años anteriores, era usado para viajar a la institución o al trabajo. En 2020 se detectó además que un 48.3% de estudiantes trabajan, mientras que en 2021 ese indicador fue de 58%.

En 2020 un 94.5% afirmó que tenía acceso a wifi mientras que en 2021 ese porcentaje fue de 97.7%. Si bien, en ambos años, la totalidad del grupo cursante afirmó que contaba con algún tipo de conexión, esta variable debe conjugarse junto al tiempo que disponían para usar su dispositivo. En este sentido, en 2020 el 66% expresó tener libre disponibilidad mientras que el 32.6% debía coordinar con otras personas habitantes de su hogar. En 2021 esos porcentajes fueron similares (68.7% y 29.9%).

Respecto del espacio físico disponible para las clases en línea, en 2020 un 84.4% y en 2021 un 88.3% expresó que disponía de un espacio cómodo para participar de encuentros sincrónicos.

Sobre los días y horas asignados institucionalmente para el desarrollo de las clases de cada curso, casi la totalidad de estudiantes afirmaron tener disponibilidad para participar de encuentros sincrónicos en dichos horarios (92.3% en 2020 y 94.1% en 2021). Aun así, durante el transcurso del año se evidenció que parte del alumnado manifestó dificultades para participar de los encuentros sincrónicos. Algunas respuestas seleccionadas, muestran que uno de los factores involucrados en este indicador fue la superposición horaria con otras asignaturas:

“Hay materias que me cambiaron el día de cursada y el horario, y quizás se me superponen con otras materias”

“En cuanto a los días de cursada, ya lo ocupó otra materia”

Sobre el tiempo destinado al estudio, en 2020, un 59.3% del grupo encuestado respondió que disponía del mismo tiempo que en un contexto presencial mientras que un 35.2% expresó tener más tiempo para destinar en esta modalidad. En 2021 esos porcentajes fueron 53.4% y 33.8% respectivamente, aumentando la proporción de estudiantes que afirmaban tener menos tiempo. Algunas de las respuestas sobre las posibles dificultades están representadas:

“En mi casa tenemos 2 pc en este momento. Una de ellas se utiliza para el trabajo de mi marido. la otra se debe compartir con mi hija para realizar clases virtuales escolares. es por esto que solicito que, si van a hacer clases virtuales en horarios fijos, que puedan subirse las clases grabadas en el caso de no tener la pc en el horario disponible. Muchas gracias”

En cuanto a las expectativas del estudiantado al iniciar la cursada, casi la totalidad afirmó tener motivación para comenzar. En este sentido, en 2020 un 56.5% afirmó estar motivado para iniciar en modalidad virtual porque le permitió organizarse y aprovechar el tiempo, un 40.1% expresó que tenía motivación para cursar, aunque consideraba que le sería difícil organizarse, y solo un 3.3% consideró no estar motivado. En 2021 los porcentajes fueron 58.9%, 35.8% y 5.3%, valores que indicarían un leve aumento de estudiantes sin motivación para comenzar a cursar. Se seleccionaron algunas respuestas que representan las opiniones del estudiantado. En 2020, al inicio de la etapa de ASPO, las expresiones del estudiantado reflejan la incertidumbre de la situación:

“me gustaría saber cómo serían los métodos de evaluación con respecto a todas las materias, no sólo a ésta en particular”

“La situación es atípica tanto para profesores como alumnos, pero creo que lo fundamental para que esto pueda funcionar es la voluntad y la buena organización”

“¿Cuánto duran las videoconferencias? y esas videoconferencias quedan guardadas?”

“Estoy emocionado por aprender solo debía ser cuidadoso con los horarios de las cursadas para evitar que se transpongán una materia con otra”

En 2021, en cambio, luego de un año de enseñanza remota, en las respuestas se destacan las distintas experiencias vividas en el ciclo 2020:

“Fue difícil organizarme”

“La carga de trabajo (en 2020) fue mucho mayor de la que considero que hubiésemos tenido de haber cursado en forma presencial”

“Como (2020) fue mi primer año en la facultad, y de algunas materias no tenía clase, no supe organizar tiempos de estudio, llevar materias medianamente al día y llegar bien preparada para un parcial”

Después de un año de enseñanza remota de emergencia, el relevamiento realizado a principios de 2021 muestra que sólo un 50,7% pudo organizarse bien para cursar las asignaturas en 2020, mientras que un 37,2% les resultó difícil y un 12,1% manifestó que no logró organizarse. Algunas de las razones dadas fueron las siguientes:

“No todas las cátedras tenían clases online y fue difícil llevar al día todas las materias solo con clases de consulta o PDF”

“Las materias que cursé estaban un poco mal organizadas al principio y me dejé estar y quizás no logré cambiarme de horarios y eso me complicó un poco”

“Con respecto al año anterior, en un principio hubo pautas poco claras y luego fueron mejorando, pero las pautas poco claras y la poca organización que había en algunas cátedras no ayudaban a mi motivación.”

“Hubo materias donde la clase se daba a través de un archivo PDF, y la videoconferencia se utilizaba como clase de consulta. En mi opinión este método no me ayudó mucho, me dificultó el aprendizaje.”

“En algunas materias mandar demasiadas tareas solo terminan estorbando el aprendizaje porque se hace muy pesado y poco llevadero”

Diseño pedagógico

El diseño pedagógico implementado en PyE tuvo en cuenta los resultados de la encuesta diagnóstica inicial. Para la mediación tecnológica, en ambos años, se implementó una única aula virtual común a todo el alumnado cursante. Dicho espacio se organizó en pestañas (materiales, actividades, comunicación/consultas y evaluación).

Cada viernes, vía WhatsApp y mensajes del aula virtual, se avisaba a los grupos de estudiantes que se habilitaba el material que sería trabajado durante la semana siguiente en modalidad de aula invertida. En las clases sincrónicas se explicaban conceptos teóricos claves en base a dicho material (que debía ser revisado previamente por cada estudiante), se proponían problemas para resolver en el mismo espacio sincrónico destinando tiempo para discusión y consultas. Los encuentros sincrónicos de cada uno de los cursos, que eran grabados y subidos a un Drive, estaban disponibles para todo el alumnado de PyE clasificados por unidades, días de cursada y horarios. Cabe destacar que, durante 2020, según la estrategia planteaba encuentros sincrónicos cortos de una duración máxima de 60 min. En 2021, se agregó el trabajo con estudiantes mediante salas, que hizo necesario ampliar el tiempo destinado a los encuentros sincrónicos, respetando los horarios de cursada.

Las instancias de exámenes, todas virtuales, se llevaron a cabo a través de distintos dispositivos. Los parciales y parcialitos fueron implementados a partir de formularios de Google Forms o de cuestionarios de Moodle. La última evaluación se realizó en dos etapas, la primera a través de un video creado por el alumnado explicando un ejercicio al azar de la temática Test de hipótesis y la segunda, una vez aprobada la primera, la defensa en grupos reducidos a través de reuniones utilizando la plataforma ZOOM ©.

Percepciones del estudiantado

Cada año, al finalizar el ciclo lectivo, se envía un cuestionario al estudiantado participante para relevar información sobre sus percepciones acerca del diseño pedagógico implementado y de distintos aspectos de la cursada en contextos de virtualidad. En 2020 se seleccionaron algunas respuestas que son representativas de distintas opiniones:

“Fue una de las pocas materias que disfrute de presenciar las clases a distancia. Aprecie mucho todos los PowerPoint y videos que se nos dan, con el objetivo de brindarnos distintas herramientas para consultar. Me parece remarcable la atención que se le prestó al alumno vía WhatsApp y Gmail, ya sea cuando se necesita ayuda acerca de la materia o fuera de ella”

“La dinámica que tenían las clases se volvía entretenida y para nada aburrida, por ende, se volvió más sencillo comenzar a estudiar la materia. ¡En fin... no tengo un comentario malo, todo de 10!”

“A comparación de amigos que estudian otras carreras en otras universidades, noto que mi experiencia anual ha sido muy buena. Mis profesores en general han sido comprensivos y bien predispuestos, al igual que los alumnos nos hemos esforzado”

“La verdad no tengo sugerencias, me pareció una de las materias mejor organizadas. Todos los materiales necesarios y disponibles para la cursada a diferencia de otras materias con las cuales tuve que aprender por mi cuenta.”

“Es la segunda vez que curso la materia (en 2019 la dejé por falta de tiempo, no llegue a rendir el segundo parcial) y sinceramente, EN ESTA MATERIA, no encuentro grandes diferencias entre la cursada presencial con el modo virtual, y eso creo yo que es gracias a la gran organización que tiene la materia y los profesores. Ya de por sí, el año pasado era una de las materias con mejor organización, y este año, con el tema de la virtualidad, fue la que más

destaco en este sentido, no se me ocurre algún punto a mejorar, muchas gracias por el esfuerzo de parte de los profesores.”

En 2021, las expresiones se orientan en el mismo sentido que las respuestas dadas el año anterior:

“Plan de estudio organizado, buen manejo de los tiempos y organización para dar los contenidos, excelentes docentes, excelentes compañeros, buen material de estudio”

Entre las sugerencias realizadas para mejorar la práctica docente, algunas respuestas caracterizan las opiniones del estudiantado participante, que se repiten ambos años:

“Mi sugerencia es mantener la actividad del coloquio para la mejora de la oratoria y comprensión de los temas, pero no utilizarla para la promoción de la materia, sino como beneficio para acortar parciales o como recuperatorio.”

“Implementar distintos medios de comunicación para los estudiantes con los profesores en todas las demás asignaturas”

“Si se sigue en modalidad virtual sería interesante compartir alguna información de contacto de otros compañeros o algún grupo de WhatsApp entre nosotros, más que nada al inicio de la cursada cuando no nos conocemos y se dificulta el contacto”.

Rendimiento académico

Comparando los últimos cinco años de cursada (2017 a 2019 en forma presencial, 2020 y 2021 en forma absolutamente virtual), se observa que, si bien la matrícula fue descendiendo año a año con una tasa del 3% aproximadamente, en 2020 alcanzó un mínimo de 387 estudiantes, con un descenso de casi el 11% respecto de año anterior. Contrariamente a eso, en 2021 la matrícula aumentó considerablemente con 525 estudiantes, lo que representa un incremento de aproximadamente 36% respecto al año anterior.

Cabe destacar también que, en términos porcentuales, la permanencia en la asignatura se incrementó en 2019 y 2020 (70% y 73%) disminuyendo levemente (71%) en 2021. Durante los años de presencialidad (2017 a 2019), se destaca un descenso (de 19% a 13%) de estudiantes que no aprobaron la asignatura, con un promedio del 75% que aprobó en forma directa (sin instancia de final). Sin embargo, esa relación se modificó en la virtualidad. Si bien en 2020 se mantienen valores similares al 2017, en 2021 se destaca una disminución en el porcentaje de aprobación. En este sentido, es importante destacar que, en este último año, un 15% del alumnado afirmó haber iniciado la cursada sin cumplir el requisito de correlatividad de PyE respecto de las asignaturas del área Matemática (Álgebra y Análisis Matemático I) que establece el plan de estudio de cada carrera de Ingeniería y que por resolución institucional a causa de la situación de excepcionalidad, no fue exigida al momento de la inscripción.

Discusión

Las propuestas didácticas, el rol docente, la comunicación efectiva, el seguimiento de las trayectorias estudiantiles, las tutorías, los ambientes adecuados para estudiar, son algunos de los factores que inciden en la permanencia del estudiantado en cursos en contextos de virtualidad. Asimismo, existen otras diversas variables que también inciden en el aprendizaje y dependen del mismo alumnado.

Del análisis realizado es posible afirmar que un muy alto porcentaje del grupo participante posee ambientes cómodos para el estudio que les favorece en su aprendizaje. Esto coincide con las afirmaciones de García y Angulo (2000) respecto a que un lugar fijo de estudio permite crear un hábito y que, si ese espacio es cómodo y acogedor, facilita la actividad con el máximo provecho.

Por otro lado, se observa que apenas algo más de la mitad del estudiantado pudo organizarse bien con las materias en formato virtual. En este sentido, las respuestas dadas se orientan a distintos factores. La mediación tecnológica, la selección de los materiales, el tipo de comunicación y la organización de los diseños didácticos que forman parte de la planificación pedagógica, son factores extrínsecos que influyen positiva o negativamente en el aprendizaje. Además, existen factores intrínsecos al alumnado (condición laboral, situación académica, personalidad, situaciones familiares) que tienen incidencia en la trayectoria estudiantil. Respecto a esto último, en 2021 hubo un incremento en el porcentaje de estudiantes que trabajaban que podría asociarse con el retorno a la semipresencialidad y el movimiento en la economía que afectó a la población en general.

También se observó un gran aumento de la matrícula y una disminución de recursantes en 2021, que podría relacionarse con la implementación de disposiciones institucionales que permitieron, excepcionalmente, rendir el final de la asignatura sin haber aprobado la cursada o bien, por un mejor aprovechamiento del tiempo de estudio en la virtualidad en el primer año.

En cuanto a las expectativas para cursar en formato remoto, en ambos años, casi la totalidad del grupo participante afirmó tener motivación para comenzar. Estas afirmaciones se relacionan con los hallazgos de Rigo (2020) que concluye que el estudiantado tiende a percibirse comprometido y valora en forma positiva el clima del aula mediado por plataformas digitales como modelo de educación emergente. Aun así, en 2021 se produjo un leve aumento de estudiantes sin motivación para comenzar a cursar que estaría asociado a las experiencias de cursado remoto del año anterior o bien a variables relacionadas a situaciones personales y sociales debidas a la pandemia.

En cuanto al rendimiento académico es notoria la disparidad en los resultados en ambos años. Aunque el porcentaje de permanencia fue similar, en 2021 se observó una disminución en los niveles de aprobación. Esta situación podría deberse a diversos factores, algunos ya nombrados en el párrafo anterior. Entre algunas posibles causas atribuibles a la cátedra, se podría afirmar que, si bien se mantuvo la planificación y se mejoró el diseño didáctico, en 2020 la comunicación fue más general, continua y fluida para todos los cursos, donde todo el equipo docente interactuaba con todo el alumnado que cursaba la materia. En cambio, en 2021 cada docente se hizo cargo de sus cursos, implementando distintas modalidades de seguimiento y tutoría y frecuencia de comunicación con sus estudiantes.

Conclusiones

Es habitual que las estrategias de enseñanza empleadas en los niveles superiores de educación conserven metodologías que fueron eficaces en otros contextos históricos. La profunda resistencia al cambio y el arraigo con modelos tradicionales desestima que tanto el alumnado y su entorno, como sus formas de relacionarse y aprender han cambiado. Desde esta perspectiva, consideramos que la experiencia vivida en contextos forzados de virtualidad debería haber sido una oportunidad para pensar modelos de enseñanza y

aprendizaje adaptados a la realidad que vive cada estudiante. La formación de profesionales debe contemplar tanto el entorno social y cultural en el que habita el discente como el que enfrentará en su vida profesional teniendo en cuenta los nuevos formatos de desarrollo laboral instalados, híbridos y remotos.

Por lo que, en un intento de introspección, se debe reconocer que no puede mirarse al proceso de enseñanza como un acto aislado del educando, dado que el docente no es un mero transmisor de contenido en una comunicación unidireccional. Es momento de animarse a crear propuestas de enseñanza híbridas, que resulten motivadoras y que promuevan el desarrollo de competencias en entornos atractivos que posibiliten una flexibilidad espaciotemporal.

Referencias

- Arciga, B. (2007). La enseñanza superior como una práctica sociocultural. *Rev. Educ. Sup* 36 (141)
- Calderón, L., & Chiecher, A. (2011). Uso de estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios y estudiantes de Maestría. *Contextos de educación*, 13.
<http://www.hum.unrc.edu.ar/publicaciones/contextos/articulos/vol13/pdfs/05-calderon-chiecher.pdf>
- Camillioni, A. (2007). *El saber didáctico*. Editorial Paidós. Buenos Aires.
- Campanario, Juan Miguel. (2002). ¿Cómo influye la motivación en el aprendizaje de las ciencias?
<http://www2.uah.es/imc/webens/127.htm>
- García Aretio, L. (2008). Diálogo didáctico mediado. <http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:20467/dialogodidactico.pdf>
- García Aretio, L. (2011). Perspectivas teóricas de la educación a distancia y virtual. *Revista española de pedagogía*. 249, pp. 255-272. <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2011/05/249-04.pdf>
- García Aretio, L. (2020). Bosque semántico: ¿educación/enseñanza/aprendizaje a distancia, virtual, en línea, digital, eLearning...? *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(1), pp. 09-28. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.23.1.25495>
- García, M.D., Angulo, B.O. (2000). *Manual de estrategias de aprendizaje*, Dirección General de Orientación y Atención Educativa, UNAM.
- Gargallo López, B., Suárez Rodríguez, J., y Ferreras Remesal, A. (2007). *Estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en estudiantes universitarios*.
<https://www.redalyc.org/pdf/2833/283321923010.pdf>
- Garrison, D. R. (2016). E-Learning en el siglo XXI. *Un marco comunitario de investigación para la investigación y la práctica*. New York: Routledge.
- Jonassen, D., y Driscoll, M. (2013). *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*. Routledge: New York.

- Kanobel, M.C. (2021). *Motivación, estrategias de aprendizaje y rendimiento académico en aulas extendidas del área Matemática: un estudio en cursos de Probabilidad y Estadística del nivel universitario* [Tesis de doctorado no publicada]. Universidad Nacional de Comahue.
- Kanobel, M.C., García, M. y Belfiori, L. (2022) Evaluar Probabilidad y Estadística en la virtualidad: Relato de una Experiencia Con Estudiantes De Ingeniería. *RELME* 35
- Polanco Hernández, A. (2005) La motivación en los estudiantes universitarios. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 5 (2). Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica. pp. 1-13
- Rigo, D. (2020). Percepciones del estudiantado argentino de nivel superior acerca del compromiso, clima del aula virtual y tendencias a futuro: entre posibilidades y limitaciones en tiempos de pandemia; *Universidad Estatal a Distancia. Escuela de Ciencias de la Educación. Centro de Investigaciones en Educación. Innovaciones Educativas*. 22. pp.1-19

Tareas en la enseñanza de Matemática. Análisis de una experiencia en la Universidad

Tasks in the teaching of Mathematics. Analysis of an experience at the University

Presentación: 12-14/10/2022

Liliana Ester Contini

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
lcontini@fbc.unl.edu.ar

Ana Patricia Fabro

Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas – Universidad Nacional del Litoral – Santa Fe - Argentina
anapfabro@hotmail.com

Tania Cristina R. S. Gusmão

Departamento de Ciências Exatas e Tecnológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - Brasil
professorataniagusmao@gmail.com

Resumen

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de una experiencia realizada en las asignaturas Matemática I y II de las Carreras de Licenciatura en Saneamiento Ambiental y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo que se dictan en la Escuela Superior de Sanidad – Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, en los años 2017 y 2019, para la que se diseñaron e implementaron secuencias de tareas contextualizadas mediadas por TIC en su enseñanza. El impacto de la realización de tareas extra clase fue positivo, mejoró el rendimiento de los estudiantes en cuanto a la disminución de alumnos libres y aumentando los regulares y promocionados. El tener que resolver y entregar tareas hizo que se ordenen en el estudio y tengan un mayor nivel de compromiso con el cursado de las asignaturas.

Palabras clave: Tareas, Enseñanza, Matemática, Universidad

Abstract

This paper presents the results obtained from an experience carried out in the Mathematics I and II subjects of the Licenciatura en Saneamiento Ambiental and Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo that are taught at the Escuela Superior de Sanidad – Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas of the Universidad Nacional del Litoral, in the years 2017 and 2019, for which ICT-mediated contextualized task sequences were designed and implemented in their teaching. The impact of carrying out extra class tasks was positive, it improved the performance of the students in terms of the decrease in free students and the increase in regular and promoted students. Having to solve and deliver tasks made them order in the study and have a higher level of commitment to the course of the subjects.

Keywords: Task, Teaching, Mathematics, University

Introducción

Enseñar no consiste en la simple transmisión de información, sino que es un proceso más complejo en el que se intenta provocar el desarrollo personal de un estudiante en un contexto intencional y organizado que tiene por finalidad dirigir el proceso de aprendizaje y conseguir que el alumno alcance un aprendizaje significativo (Davini, 2008, Moreno Olivos, 2008). En particular, enseñar Matemática, en cualquier nivel educativo, requiere además que el docente busque diferentes formas de mantener al estudiante motivado, interesado en la clase, en los contenidos a desarrollar, y en todo momento, mostrarle la importancia que tiene la Matemática en su futura profesión, en la vida diaria como también que es base de casi todos los desarrollos tecnológicos actuales. Para ello, es necesario que se apoye en diferentes estrategias de enseñanza, en el trabajo activo y colaborativo, en comunidades de aprendizaje y en el uso de TIC, entre otras, que sean posibles de implementar en el aula (Fariás y Pérez, 2010, Rodríguez, 2011; Tarzia, 2015).

Además, enseñar Matemática implica ir más allá del simple cálculo, es promover el desarrollo de competencias que permitan concebirla como una herramienta para entender e interpretar fenómenos, modelizar y resolver problemas. Desde esta perspectiva de enseñanza contextualizada, a esta disciplina se la concibe como una actividad humana y se trata de eliminar la brecha que existe entre la Matemática que se enseña y la Matemática que las personas necesitan en su vida cotidiana, siendo esta “fisura”, uno de los motivos que podría explicar las actitudes negativas que muchos desarrollan hacia ella, pues este sentimiento negativo es posible que se genere debido a que en la resolución de problemas de la vida real y la laboral, en general, las personas utilizan una Matemática informal, propia, que es muy diferente a la aprendida en el ámbito educativo, poniéndose de manifiesto que los conocimientos se construyen usándolos en contextos reales, concretos y solo se pueden resolver si son considerados problemas a resolver. Antagónicamente, a la Matemática formal la dejan para resolver las tareas educativas. Esto último plantea la necesidad de desarrollar la capacidad de transferir el conocimiento matemático a otros contextos no matemáticos, es decir a otras disciplinas que requieren de la Matemática para su desarrollo, surgiendo la necesidad de incorporar tareas que impliquen la resolución de problemas contextualizados en la enseñanza formal de la misma (Ramos et al., 2006, Camarena Gallardo, 2017). La realización de tareas de este tipo permite a los alumnos darse cuenta de que la Matemática es universal y que es aplicable a diversas situaciones. Su diseño bajo esta perspectiva posee dos ejes: por un lado, la contextualización, donde el trabajo es interdisciplinario y por el otro, la descontextualización, donde la labor es disciplinaria, solamente con Matemática, dándole la formalidad que la profesión del alumno requiera. En la descontextualización los alumnos trabajan con el conocimiento abstracto, mientras que en la contextualización los estudiantes trabajan con los conceptos en concreto, porque están ubicados en una situación que les da sentido. Se espera, además, que los estudiantes desarrollen sus propias estrategias de aprendizaje que le permitan la realización de trabajos en equipo, con uso de tecnología y trabajos de investigación extra-clase (Camarena Gallardo, 2021). Este enfoque de enseñanza no solo facilita el aprendizaje, sino que permite a los alumnos descubrir su utilidad para resolver situaciones de otras áreas del conocimiento, como también para encontrar respuestas a situaciones de la vida diaria a partir de experiencias reales, dando a los estudiantes la oportunidad de reinventar los conceptos matemáticos, transformándose la enseñanza en un proceso de interacción permanente entre el docente y el alumno (Font, 2007). Por lo señalado, se hace necesario, para enseñar Matemática, proponer estrategias didácticas con el fin de que los estudiantes logren aprenderla de manera contextualizada, que sean capaces de transponer y aplicar los conocimientos adquiridos en clase a otras asignaturas y a otros contextos.

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados obtenidos de una experiencia realizada en las asignaturas Matemática I y II de las carreras de Licenciatura en Saneamiento Ambiental y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo que se dictan en la Escuela Superior de Sanidad – Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral (ESS-FBCB-UNL), en los años 2017 y 2019, para la que se diseñaron e implementaron tareas contextualizadas mediadas por TIC en su enseñanza.

Desarrollo

Metodología: Se trabajó con todos los alumnos inscriptos en las asignaturas Matemática I (MI) y Matemática II (MII), que aceptaron participar, de las carreras Licenciatura en Saneamiento Ambiental (LSA) y Licenciatura en Higiene y Seguridad en el Trabajo (LHyST) que se dictan en la ESS-FBCB-UNL, correspondientes al primer y segundo cuatrimestre del primer año de las carreras mencionadas, en los años 2017 y 2019.

La implementación de la experiencia se llevó a cabo en varias etapas; en la primera, con el fin de hacer un diagnóstico de situación, se realizaron las actividades: 1) se consultó, mediante un instrumento ad hoc de participación voluntaria, a profesores de asignaturas de dictado simultáneo y posterior a Matemática de las carreras que se dictan en la ESS-FBCB-UNL, si en el dictado de sus asignaturas necesitaban de contenidos de Matemática. Si su respuesta era afirmativa, se les pidió que digan qué temas eran los que necesitaban y, además, se les solicitó indiquen carrera, asignatura que dicta, año del plan de estudio en el que se encuentra la materia (Contini et al., 2017); 2) Se realizó una entrevista semiestructurada a docentes de los diferentes equipos de cátedra del Departamento de Matemática de la ESS-FBCB-UNL respecto a cuáles eran los temas/contenidos de Matemática en los que recurrentemente se observaban dificultades para su enseñanza y para su aprendizaje y 3) mediante listas de cotejo (Coronado-Hijón, 2015), se realizó la revisión de los exámenes finales de años anteriores a 2017, con el fin de identificar los temas de Matemática en los que los estudiantes presentaron las mayores dificultades, al momento de la evaluación.

En la segunda etapa se seleccionaron algunos de los contenidos identificados en la etapa anterior como problemáticos que podían ser trabajados en las asignaturas MI y MII y se diseñó una secuencia de tareas que se implementaron en su dictado en 2017. Para su elaboración se tuvo en cuenta la naturaleza propia del tema a abordar y los objetivos de la cátedra con respecto a ellos, es así que, en cada tarea, se propusieron diferentes tipos de problemas y ejercicios, todos tendientes a que los estudiantes, al realizarlas, recuperen conceptos, afiancen y/o desarrollen las habilidades implicadas en su resolución, promoviendo el papel activo de los estudiantes para aprender y la toma de conciencia acerca de que estudiar requiere esfuerzo y dedicación ya que sin este grado de involucramiento no iban a alcanzar la meta de lograr un aprendizaje significativo (Guzmán et al., 2017).

En la tercera etapa, se realizó la primera experiencia de campo, se implementó la secuencia de tareas en MI y MII en el año 2017. La dinámica de incorporación de las tareas consistió en disponer los enunciados en el aula virtual (AV) que las asignaturas poseen, una vez que los temas se habían dado en las clases presenciales según el cronograma de la asignatura. En un plazo no mayor a quince (15) días, los estudiantes debían resolverlas y entregarlas, en formato papel, un día de clase previamente establecido para su corrección por parte de los docentes. El día pactado para la entrega de las resoluciones, se realizó un taller presencial, en un horario de clase habitual, durante el cual los estudiantes explicaron en el pizarrón las

diversas formas de resolver las tareas solicitadas. Asimismo, se analizó si las diferentes maneras de resolverlas conducían a los mismos resultados y se identificaron y analizaron grupalmente (con orientación de los profesores) los errores encontrados, las dificultades que tuvieron para la comprensión de las consignas, la búsqueda de nueva información acerca del tema desarrollado, los conceptos matemáticos y la operatoria necesarios para la resolución y la interpretación de los resultados en el contexto, y cuando correspondía, de las aplicaciones planteadas, como también la utilización de software. En ambos cuatrimestres, durante el lapso que los estudiantes tenían desde la disposición de enunciados en el AV y el momento de su entrega, los estudiantes realizaron consultas entre ellos, presenciales o por telefonía celular, como también consultaban al equipo docente, además de las formas mencionadas también utilizaron el correo electrónico disponible en el AV. Se realizó el registro de las dudas, dificultades y consultas frecuentes (Contini et al., 2020). Al finalizar el segundo cuatrimestre, se consultó a los estudiantes presentes en la última clase, acerca de si les había sido útil o no la implementación de las tareas, mediante un cuestionario.

Durante el año 2018 se realizó el análisis de los resultados obtenidos en la experiencia implementada en el año anterior y hubo que realizar algunos ajustes, se agregaron temas a los programas de las asignaturas, en particular en MII, debido a que la UNL implementó y puso en vigencia, para el año 2019, el Curso de acción para la Integración Curricular (CapIC) de Matemática, razón por la cual a nivel institucional se modificaron los programas de las asignaturas de Matemática de todas las carreras de la UNL con el fin de facilitar la movilidad de los estudiantes entre las diferentes carreras y facultades de la universidad, lo que llevó a reorganizar las tareas formuladas e implementadas en 2017 y diseñar nuevas para los contenidos agregados. En el año 2019, se realizó la segunda implementación, utilizando la secuencia de tareas en MI y MII, rediseñada. Se utilizó la misma metodología de experiencia realizada en 2017 y se solicitó, al finalizar el cursado de ambas asignaturas, mediante un cuestionario electrónico, la opinión a los estudiantes respecto a la metodología implementada.

El análisis de los resultados de las experiencias áulicas implementadas se realizó considerando, por un lado, las observaciones y comentarios que hicieron los estudiantes en los cuestionarios tomados al finalizar el cursado, y por el otro, una valoración cuantitativa con el fin de medir el impacto de la metodología implementada. Para ello se compararon los resultados obtenidos en las evaluaciones parciales, en los temas sobre los que los estudiantes trabajaron en las tareas extra clase, discriminando a los estudiantes de la cohorte en estudio de acuerdo a si habían entregado o no tareas resueltas y a través de la condición alcanzada al finalizar el cursado. Para las comparaciones de las proporciones de alumnos regulares, libres y promocionados en cada grupo se utilizó la prueba χ^2 , considerando una significancia de 5% (Walpole et al., 2012).

Resultados: En el año 2017, se inscribieron para cursar MI, en el primer cuatrimestre, 60 estudiantes y en el segundo cuatrimestre, para MII, 47. En el año 2019 los inscriptos fueron 52 y 32 respectivamente, lo que hace un total de 191 alumnos. No todos los estudiantes participaron de la experiencia, además, hay que tener en cuenta que no todos los inscriptos cursan las asignaturas. Es así que el número total de alumnos que efectivamente cursaron estos dos años fue de 170 (97 en 2017 y 73 en 2019).

Para cada asignatura se diseñaron 4 tareas extra clase sobre los ejes temáticos identificados como problemáticos, tanto para su enseñanza como para su aprendizaje; en el año 2017 fueron, para MI: Trigonometría, Matrices y determinantes, Vectores y Funciones de una variable real. Para MII: Límites,

Cálculo y aplicaciones de la derivada, Cálculo y aplicaciones de Integrales en una variable. En el año 2019, para MI, se repitieron los temas y se incorporó, en el tema Matrices y Determinantes una aplicación al cálculo de una carga de fuego (Contini et al., 2020). En MII, el rediseño mencionado en metodología hizo que se agregaran los temas: integrales dobles y ecuaciones diferenciales.

En el análisis del impacto de las experiencias realizadas en 2017, se compararon las condiciones alcanzadas por los alumnos al finalizar el cursado de MI y MII con las que alcanzaron los alumnos que cursaron las asignaturas en el año anterior, los resultados se muestran en la Figura 1. Se encontró que hay asociación estadísticamente significativa (prueba de Fisher, $p < 0,001$), entre el realizar tareas o no y la condición alcanzada al final del cursado de MI lo que estaría indicando que la realización de tareas extra clase impacta positivamente en el rendimiento de los estudiantes, aumentando significativamente el porcentaje de promocionados y disminuyendo el de alumnos que abandonan el cursado o quedan libres.

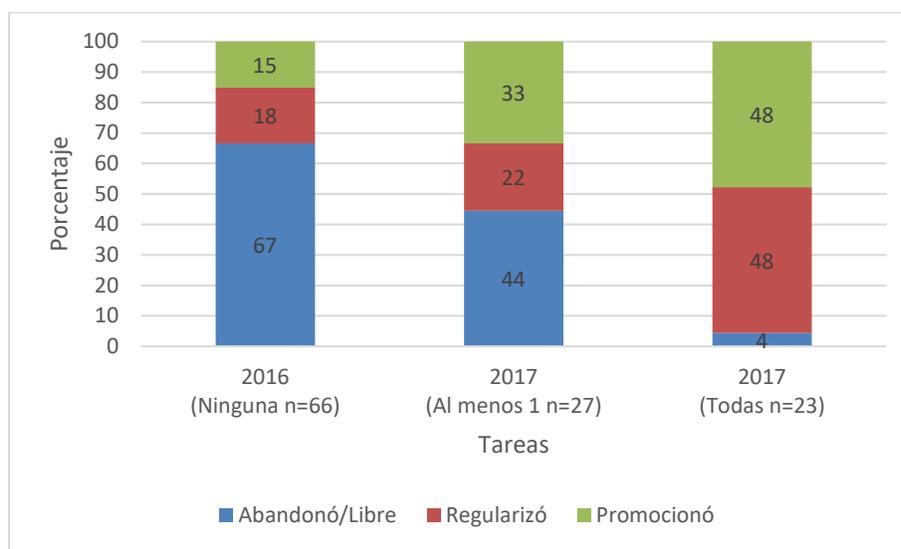


Figura 1. Distribución porcentual de condición alcanzada al finalizar el cursado de Matemática I, comparativa según su participación en la propuesta de tareas extra clase (año 2017) y sin tareas (año 2016).

Para el caso de MII, el participar parcialmente de la propuesta, prácticamente no produjo diferencias en cuanto al porcentaje de regulares y abandonó/libre, si bien hubo un ligero aumento en el porcentaje de promocionados.

Si se compara el no haber realizado tareas con participar de la propuesta didáctica en forma completa es notoria la diferencia, ya que en 2016 alcanzó la promoción el 16% de los estudiantes y en 2017 el 54%. También es muy importante la disminución, en este grupo, de los alumnos que quedan libres o abandonan (ver Figura 2).

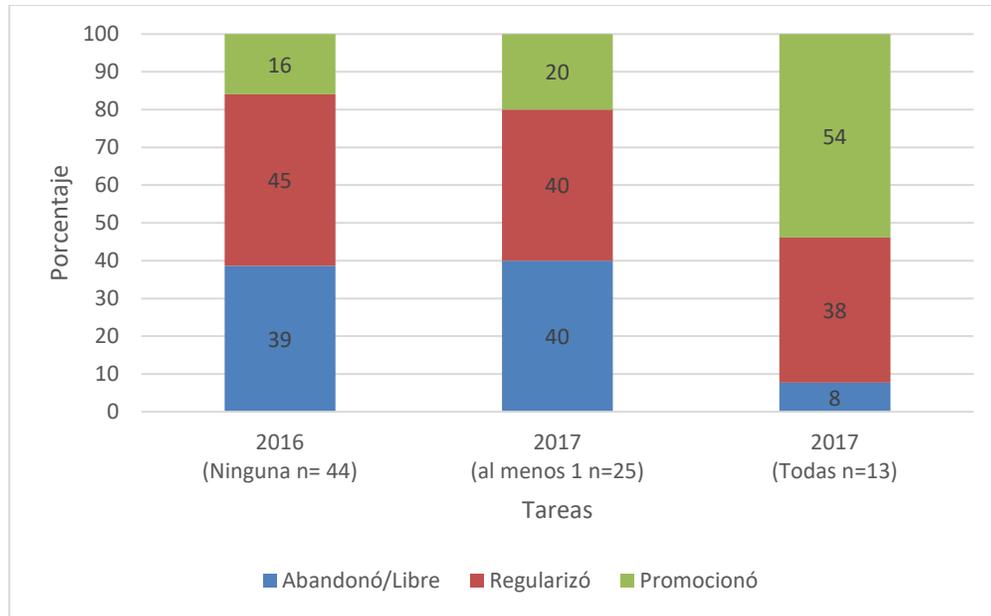


Figura 2. Distribución porcentual de condición alcanzada al finalizar el cursado de Matemática II, comparativa según su participación en la propuesta de tareas extra clase (año 2017) y sin tareas (año 2016).

En 2019, para MI, de la lista oficial extraída del SIU Guaraní, hubo un total de 49 inscriptos a MI, de 5 no se tienen datos de que hayan realizado tareas o evaluaciones. De los 44 estudiantes que realizaron actividades, 17 alcanzaron la regularidad de la asignatura, 6 promocionaron y 21 quedaron libres o abandonaron el cursado. Un total de 10 estudiantes participaron en forma completa de la propuesta y de ellos, 5 promocionaron, 4 regularizaron y 1 quedó libre. De los 30 que resolvieron y entregaron al menos una tarea, 17 abandonaron o quedaron libres, uno promocionó y el resto regularizó. Los estudiantes que no participaron fueron 4 y solo uno de ellos alcanzó la regularidad de MI y el resto quedó libre o abandonó.

En el caso de MII, por sistema SIU Guaraní, estaban autorizados a cursar 30 alumnos y desde la cátedra se permitió el cursado condicional de 2 estudiantes, lo que hizo que el total de inscriptos fuera de 32. Finalmente hubo 3 alumnos que se inscribieron y no hicieron actividad alguna. En la Figura 3, se presenta la condición final alcanzada en MII según condición y participación de la propuesta, donde se visualiza que el 63,2% de los estudiantes que participaron de las actividades propuestas promocionaron y el resto regularizó.

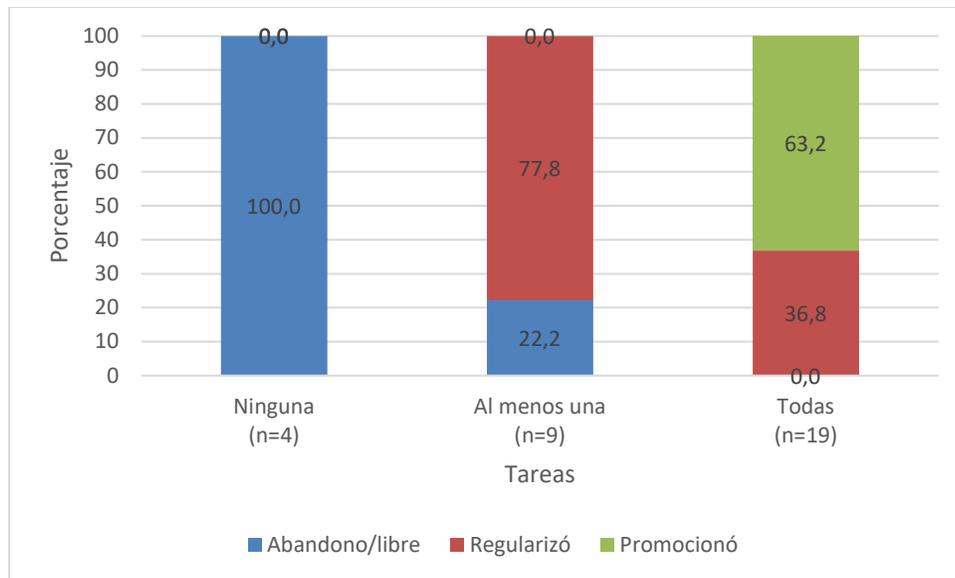


Figura 3. Condición final de los alumnos inscritos en MI agrupados por condición final alcanzada en la asignatura según su participación en la propuesta de tareas.

Respecto a las respuestas obtenidas en los cuestionarios al finalizar el cursado de las asignaturas se puede decir, que en general a la mayoría de los estudiantes que los respondieron les pareció de utilidad, algunos de los comentarios fueron: “Porque me ayudaron a prepararme para los parciales y entender cómo pensar los ejercicios”, “Me obligaban a ponerme a estudiar los temas dados en clase y ver qué temas tenía que repasar más”, “Era una preparación previa al examen parcial. Los ejercicios eran distintos a los de clases, donde la respuesta o la resolución no estaba tan explícita y eso nos ayudaba a también tener que ejercitar un poco más la mente y procesar de otra manera los contenidos”, “Me ayudaron a ver en qué temas me faltaba estudio”, “Me ayudaron a estudiar”.

Conclusiones

Las tareas son elementos esenciales en la enseñanza de Matemática y en la creación de oportunidades de aprendizaje. En su diseño, la combinación de diferentes tipos de actividades se constituye, para los estudiantes, en un puente entre el trabajo en el aula y lo que pueden realizar fuera de ella, promoviendo el aprendizaje significativo.

La incorporación de tareas extra aula durante el dictado de las asignaturas MI y MII resultó útil para la mayoría de los alumnos. Propició en ellos la necesidad de llevar al día la asignatura y les organizó el estudio de las mismas. En este trabajo el impacto de la realización de tareas extra clase fue positivo, mejoró el rendimiento de los estudiantes. Su efecto fue mayor en MI que en MII, tal vez debido a que la primera es una asignatura de primer año, primer cuatrimestre de las carreras y los alumnos son ingresantes a la universidad. El tener que realizar actividades que tienen que ser presentadas y el hecho de cumplir con ello, los estaría ordenando en el estudio de la materia como también el desafío de resolver problemas y ejercicios integradores les estaría permitiendo lograr un mejor aprendizaje. En MII, los estudiantes, luego de la experiencia de haber cursado un cuatrimestre, conocen el funcionamiento y el ritmo de las actividades

académicas, aunque el tener que resolver y entregar tareas hace que se ordenen en el estudio y tengan un mayor nivel de compromiso con el cursado de la asignatura, lo que impacta positivamente en su rendimiento académico, en cuanto a lograr la regularidad o la promoción directa de la materia.

Referencias

- Camarena Gallardo, P. (2017). Didáctica de la matemática en contexto. *Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática*, 19(2). doi: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2017v19i2.p1-26>
- Camarena Gallardo, P. (2021). *Teoría de la Matemática en el contexto de las Ciencias*. EDUNSE Editorial Universitaria.
- Contini, L., Fabro, P., Gusmão, T. (2017). Resultados de una encuesta a docentes sobre contenidos de Matemática Básica necesario para sus clases. *Anais do Colóquios do Museu Pedagógico*, 12(1): 1377 – 1382. <http://anais.uesb.br/index.php/cmp/article/viewFile/6981/6783>.
- Contini, L., Fabro, A., Gusmao, T. (2020). Carreras mediadas por TIC en la enseñanza de la Matemática en carreras universitarias de perfil profesional. *Braz. J. Develop.*, Curitiba, 6 (7): DOI: 10.34117/bjdv6n7-103, p. 43585 – 43600.
- Contini, L., Fabro, A., Gusmão, T. (2020). La Matemática más allá del aula. Diseño de tareas contextualizadas mediadas por TIC. *Libro de actas IPECyT 2020*.
- Coronado-Hijón, A. (2015). Construcción de una lista de cotejo (checklist) de dificultades de aprendizaje del cálculo aritmético. *Revista Española de Pedagogía*, 260 (enero-abril 2015): 91 – 104. <https://revistadepedagogia.org/wp-content/uploads/2015/01/construccion-de-una-lista-de-cotejo.pdf>
- Davini, M.C. (2008). Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores. Sanlillana.
- Farías, D., Pérez, J. (2010). Motivación en la enseñanza de las matemáticas y la administración. *Formación Universitaria*, 3(6), 33-40. DOI:10.4067/S0718-50062010000600005
- Font, V. (2007). Comprensión y contexto: una mirada desde la didáctica de las matemáticas. *La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española*. 10(2), 427–42. <http://gaceta.rsme.es/abrir.php?id=631>
- Guzmán, J. C.; Martínez Villegas, M. F.; Verdejo Manzano, M. E. (2017). Una experiencia innovadora para enseñar contenidos psicológicos. *Sinéctica*, 49: 1-17. <https://www.redalyc.org/journal/998/99854580011/html/#B28>.
- Moreno Olivos, T. (2009). La enseñanza universitaria: una tarea compleja. *Revista de la Educación Superior*, XXXVIII (3), N. 151, 115-38.
- Ramos, A. y Font, V. (2006). Contesto e contestualizzazione nell'insesgnamento e nell'apprendimento della matematica. Una prospettiva ontosemiotica. *La Matematica e la sua*

didattica, 20(4). 535-56. (traducción en lengua castellana).http://www.pagvf.esy.es/index_archivos/FontRamos.pdf

Rodríguez, M. (2011). La matemática y su relación con las ciencias como recurso pedagógico. Números. *Revista de Didáctica de las Matemática*, 77, 35 – 49.
http://www.sinewton.org/numeros/numeros/77/Articulos_01.pdf

TARZIA, D. “Esta disciplina se aplica en todas las ciencias”. En Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Comunicación, Divulgación Científica. 24/4/2015. Disponible en <http://www.conicet.gov.ar/esta-disciplina-se-aplica-entodas-las-ciencias/>

Walpole, R.; Myers, R.; Myers, S., Ye, k. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. Perarson Educación.

Ensayando una forma diferente de evaluar para un aprendizaje significativo en Análisis Numérico

Walking through a different way of assessment towards meaningful learning in Numerical Analysis

Presentación: 31/07/2022

Georgina Beatriz Rodríguez

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
grodriguez@frsn.utn.edu.ar

Lorena Fernanda Laugero

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
llaugero@frsn.utn.edu.ar

Iván Leonardo Depaoli

Grupo Ingeniería & Educación - Facultad Regional San Nicolás - Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
idepaoli@frsn.utn.edu.ar

Resumen

La evaluación constituye el cierre del proceso de aprendizaje, donde se busca que el estudiante demuestre la adquisición y la comprensión de los conceptos involucrados en el desarrollo de un tema. Para medir efectivamente la comprensión, las actividades que se les presentan a los alumnos deben ser cuidadosamente seleccionadas, de manera que en su resolución, los mismos pongan en juego el razonamiento y la habilidad de aplicar los conocimientos adquiridos.

En este trabajo se presentan algunos ejemplos de actividades de evaluación que se tomaron en el ciclo 2022 en la asignatura Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de la carrera Ingeniería Industrial, de la Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional. También se muestran los resultados obtenidos y los problemas que se trabajaron en clase para que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje propuestos en la materia.

Palabras clave: evaluación, aprendizaje significativo, Análisis Numérico.

Abstract

Assessment constitutes the closure of a teaching process, where the student is expected to demonstrate the acquisition and understanding of the issues involved. In order to have an effective measure of

comprehension, the activities presented to students must be carefully selected, so that they can show their reasoning and their ability to apply the knowledge acquired.

This paper presents some examples of activities included in the 2022 assessments carried out in the course Numerical Analysis and Advanced Calculus at Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional. It also shows the results obtained, along with the activities raised in the development of classes aiming to achieve the proposed learning outcomes proposed.

Keywords: assessment, significant learning, Numerical Analysis.

Introducción

La evaluación de un aprendizaje significativo es un verdadero desafío para el docente. Tal como sostiene Ascencio (2018):

Una de las grandes complejidades que experimenta la evaluación es el recoger evidencias de lo aprendido. Esto adquiere mayor relevancia, cuando se focaliza la evaluación en aprendizajes significativos, debido a que lo verificable es la comprensión genuina de un concepto o proposición, lo que exige estar en posesión de significados claros, precisos, diferenciados y transferibles. Surge entonces, la imperiosa necesidad que las prácticas evaluativas – en concordancia con la planificación curricular de aula –, centren su prioridad en los conocimientos de tipo conceptual y procedimental. (p. 37)

Cuando se evalúa se produce el cierre del proceso de aprendizaje, y éste se efectiviza cuando el alumno recibe la devolución del resultado obtenido, acompañada de una retroalimentación adecuada, tanto en forma individual como colectiva, para terminar de entender aquellas cuestiones que no fueron bien resueltas.

En este trabajo se presentan algunas de las actividades que se tomaron en las evaluaciones correspondientes a asignatura Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de la carrera Ingeniería Industrial, de la Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, en el ciclo 2022. También se muestran los resultados obtenidos y los problemas que se trabajaron en clase para que los estudiantes alcancen los resultados de aprendizaje propuestos en la materia.

Marco teórico

El aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo, según Ausubel, es un proceso que consiste en relacionar el nuevo conocimiento o una nueva información a la estructura cognitiva que ya tiene el aprendiz (Garcés Cobos et al., 2028). Esta teoría postula que el aprendizaje se facilita cuando la nueva información se incorpora a la estructura cognitiva del estudiante, provocando un proceso de asimilación cognoscitiva, donde la nueva información se relaciona con los conocimientos previos (Contreras, 2016). Para ello, el docente debe planificar y organizar actividades para que la incorporación de los nuevos conocimientos se realice en forma

sustancial y no de modo mecánico o memorístico. De esta manera, se intenta lograr en los estudiantes un aprendizaje que perdure en el tiempo.

Evaluación

Evaluar es un proceso complejo, dado que sirve tanto para acreditar como para diagnosticar, retroalimentar, reflexionar, regular y mejorar los aprendizajes (Anijovich y Gonzalez, 2011). Cuando se realiza una evaluación parcial o final (evaluación sumativa) no sólo se hace para colocar una nota, sino también para verificar que el alumno comprendió adecuadamente lo enseñado. Es decir, para saber si es capaz de utilizar y aplicar en distintos contextos los conocimientos adquiridos. Por lo tanto, las evaluaciones deben contener consignas que permitan obtener información sobre la manera de comprender de los estudiantes, evitando aquellas que apelan a la repetición mecánica o rígida de conceptos (Anijovich y Gonzalez, 2011).

Es importante destacar que las consignas presentadas en las instancias evaluativas no deben ser actividades aisladas en sí, sino que deben ser trabajadas durante el proceso de enseñanza, logrando así una secuencia lógica que conduzca hacia el logro de los objetivos propuestos.

Desarrollo

Uno de los principales objetivos que se planteó en la asignatura Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de la carrera Ingeniería Industrial es que el alumno sea capaz de aplicar métodos numéricos de manera eficiente para lograr aproximaciones razonables a problemas ingenieriles. Para ello, deben saber cuándo un método se puede utilizar, a partir de las condiciones de aplicabilidad de los métodos y discernir cuál es el más conveniente en caso de haber más de uno.

En general, las condiciones de aplicabilidad de un método se relacionan con conceptos matemáticos estudiados en materias previas, como Análisis Matemático o Álgebra. Es aquí donde el aprendizaje significativo entra en juego, intentando dar significado a los conocimientos previos, para dar lugar a los nuevos de manera sustantiva.

Teniendo en cuenta el objetivo propuesto en la materia, las distintas instancias evaluativas planteadas en la misma tienen por finalidad medir no sólo los aprendizajes en cuanto a la capacidad para obtener resultados aproximados, sino también los criterios de selección y aplicación de los métodos. Para ello, se utilizan exámenes parciales escritos, práctico-conceptuales, como instrumento de evaluación (Hamodi et al., 2015). Por medio de estos parciales, no se busca la memorización de definiciones, propiedades y demostraciones, sino que se evalúa tanto la obtención de resultados al aplicar un método numérico como la capacidad de discernir si un método puede o no aplicarse, con la correspondiente justificación. Estas evaluaciones son parte de estrategias de enseñanza planteadas para incorporar las cuestiones conceptuales de los temas incluidos en el programa. Estas estrategias se inician con las actividades en clase, donde se abordan situaciones con diferentes niveles de dificultad que requieren razonamiento y pensamiento crítico.

A continuación, y a modo de ejemplo, se muestra la forma en la que se trabaja dos de los temas que se desarrollan en la materia. En primer lugar, se presentan algunas de las actividades que se le plantean a los alumnos para afianzar ciertas cuestiones conceptuales, las cuales son realizadas en el aula o como tarea.

Para poder dar respuesta a la situación planteada, los alumnos debían efectuar el siguiente análisis:

- **Condición necesaria del método de Cholesky:** matriz del sistema simétrica y definida positiva.
- **Condición suficiente del método de Gauss Seidel:** matriz del sistema estrictamente dominante en sentido diagonal.

Para que una matriz sea estrictamente dominante en sentido diagonal, en cada fila, el valor absoluto del elemento de la diagonal principal debe ser mayor que la suma de los valores absolutos de los restantes elementos de la fila. Por lo tanto, en este caso, deben cumplirse las desigualdades:

$$|2| > |1| + |\alpha| \quad |4| > |1| + |-2| \quad |4| > |\beta| + |-2| \quad (1)$$

Trabajando algebraicamente en (1), se llega rápidamente a las condiciones: $|\alpha| < 1$ y $|\beta| < 2$. Teniendo en cuenta que las constantes deben ser números enteros, los posibles valores de las constantes son $\alpha = 0$ y $\beta = -1, 0, 1$. Para que no se pueda aplicar el método de Cholesky, basta que la matriz no sea simétrica y esto se cumple para la matriz dada, siempre que $\alpha \neq \beta$. Por lo tanto, hay dos posibles respuestas: $\alpha = 0, \beta = 1$ o $\alpha = 0, \beta = -1$. La Tabla 1 muestra la escala que se utilizó para la corrección de esta actividad.

Porcentaje asignado a la actividad	Criterio
0%	No responde o la respuesta es incorrecta.
25%	Enuncia sólo una condición.
50%	Enuncia las dos condiciones correctamente, pero no asigna valores a las constantes.
70%	Enuncia las dos condiciones de manera correcta, plantea las condiciones para asignar los valores a las constantes pero comete algún error algebraico.
100%	Plantea las dos condiciones de manera correcta y calcula bien los valores de las constantes.

Tabla 1. Escala utilizada para la corrección de la actividad propuesta en el parcial de SEL.

El examen parcial fue realizado por 41 estudiantes. Los resultados obtenidos en esta actividad se presentan en la Figura 3. Como se puede observar, aproximadamente el 42% de los alumnos no respondió o su respuesta fue incorrecta, cerca del 13% lo hizo cometiendo algún tipo de error, mientras que el 45% pudo resolver correctamente la actividad.

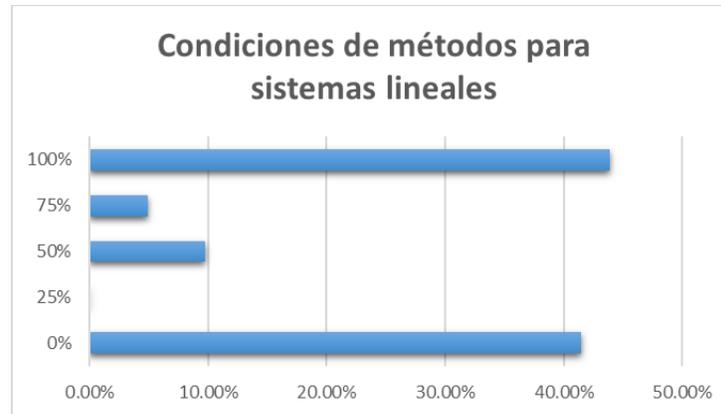


Figura 3. Resultados obtenidos en la actividad propuesta en el parcial de SEL.

Integración numérica.

Cuando se estudian en la asignatura los métodos numéricos para aproximar integrales definidas, se presentan las cuadraturas cerradas de Newton Cotes y las cuadraturas de Gauss-Legendre (Mathews y Fink, 2000). De las primeras, se explica la deducción de la fórmula simple, a partir de los polinomios de interpolación, para los métodos del Trapecio, 1/3 Simpson y 3/8 Simpson, y, luego, se deriva la fórmula compuesta. En cambio, con las cuadraturas de Gauss-Legendre, no se profundiza en la deducción del método, sino que se presenta la fórmula, el origen de los puntos que utiliza y la forma en la que se obtienen los coeficientes asociados.

De una función se conoce la siguiente tabla de valores:

x	0	2	3	4	6	7	8	10	12
y	1	7	10	13	19	22	25	31	37

Calcular la integral definida en el intervalo [0;10] empleando la fórmula de Newton Cotes de mayor precisión que considere adecuada. Utilizar la mayor cantidad de puntos posible.

Se utilizó la regla de los trapecios y 1/3 de Simpson para calcular la integral definida de la función $f(x) = \text{sen}(x^{1/2})$ en el intervalo [0;4]. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos al aplicar los métodos mencionados utilizando 5 puntos.

Método	Cantidad de puntos	Solución numérica
Trapecios	5	3,2709123
1/3 de Simpson	5	3,3996066

Si se compara las aproximaciones obtenidas con el valor exacto de la integral:

$$\int_0^4 \text{sen}(x^{1/2}) \cdot dx = 2 \cdot \text{sen}(2) - 4 \cdot \cos(2)$$

¿Cuál es el método que arroja una aproximación más precisa? ¿Cuántas evaluaciones se realiza de la función integrando en cada caso? Fundamentar la respuesta.

Si se aplica una cuadratura de Gauss utilizando las raíces y coeficientes que se muestran en la tabla para obtener el valor de las siguientes integrales, ¿el resultado obtenido, en cada caso, es el valor exacto de la integral? Justificar.

$$\int_{-1}^1 [x^4 - 2x + 1] \cdot dx \quad \int_{-1}^1 e^{3x} \cdot dx$$

Raíces de P_3	$-\frac{\sqrt{3}}{5}$	0	$\frac{\sqrt{3}}{5}$
Coefficientes	0,556	0,889	0,556

Se aplicó la cuadratura de Gauss a la siguiente integral $\int_{-1}^1 [x^4 + 5] \cdot dx$.

La siguiente tabla muestra las soluciones numéricas obtenidas al emplear distinta cantidad de puntos. Explicar qué es lo que sucede en cada caso sabiendo que el valor exacto de la integral propuesta es 10,4.

Cantidad de puntos	Cuadratura de Gauss
2	10.222222
3	10.400001

Figura 4. Actividades propuestas en la unidad correspondiente a Integración numérica

También se define el orden de precisión de una fórmula de cuadratura como el mayor grado de polinomio cuya integral da exacta con dicha fórmula (Burden y Faires, 2002). A partir del error de las fórmulas de cuadraturas de Newton- Cotes, es fácil determinar el orden de precisión de cada una de ellas. Así, en el

método del Trapecio, el orden de precisión es uno (es decir, es exacta para polinomios de hasta grado uno), mientras que en las dos reglas de Simpson es tres (son exactas para polinomios de hasta grado tres). En el caso de las cuadraturas gaussianas, se establece que el orden de precisión es $2n - 1$, para la cuadratura de n puntos. Por lo tanto, si se utiliza una cuadratura gaussiana de tres puntos, la misma proporcionará el valor exacto de la integral, si la función integrando es un polinomio de grado cinco o menor. Cabe aclarar que, estas conclusiones son válidas si no se introduce el error de redondeo en la etapa de cálculo de la integral.

Para afianzar los distintos conceptos involucrados en el tema, durante el desarrollo del mismo, se presentan actividades donde el alumno tiene que hacer uso ellos. A modo de ejemplo, en la Figura 4, se muestran algunas de ellas. Como se puede observar, las actividades apuntan a considerar la precisión de cada método, el esfuerzo de cálculo requerido y la utilización de valores exactos o aproximados en los cálculos.

Para analizar el grado de comprensión de los alumnos sobre el concepto de orden de precisión de una cuadratura, en la segunda instancia evaluativa realizada en el ciclo lectivo, se les presentó la situación que se puede ver en la Figura 5. En esta actividad, se puso en juego también la competencia comunicativa del alumno, es decir, la forma en que éste escribe su respuesta.

¿Existe alguna función tal que si se aplica la cuadratura de Gauss - Legendre de dos puntos para obtener la integral de esa función en el intervalo $[a, b]$ se logra el resultado exacto, pero no se consigue el valor exacto si se aplica la regla de 1/3 Simpson? Si existe, dé un ejemplo, en caso contrario, explique por qué no existe una función que cumpla lo pedido.

Figura 5. Actividad propuesta en el parcial de Integración numérica

En este caso, los alumnos debían responder que no existe una función que cumpla tal condición, porque tanto regla de 1/3 Simpson como la cuadratura de Gauss-Legendre de dos puntos resultan exactas para polinomios de grado menor o igual a tres. Para la corrección de esta actividad, se utilizó la escala que se presenta en la Tabla 2.

Porcentaje asignado a la actividad	Criterio
0%	No responde o la respuesta es incorrecta.
25%	Plantea el orden de precisión de una de las fórmulas mencionadas.
50%	Sólo plantea el orden de precisión de las dos fórmulas mencionadas pero no especifica nada más.
70%	Plantea el orden de precisión de las dos fórmulas mencionadas y esboza alguna conclusión errónea.
100%	Plantea correctamente el orden de precisión de ambas cuadraturas y arriba a la conclusión de que no existe la función pedida.

Tabla 2. Escala utilizada para la corrección de la actividad propuesta en el parcial de integración numérica.

A pesar de la simplicidad de la respuesta, como se puede ver en la Figura 6, el 50% de los 42 alumnos que realizaron la evaluación, no respondieron o lo hicieron de manera incorrecta. El 40% respondió de manera correcta y el resto lo hizo con algunos errores.

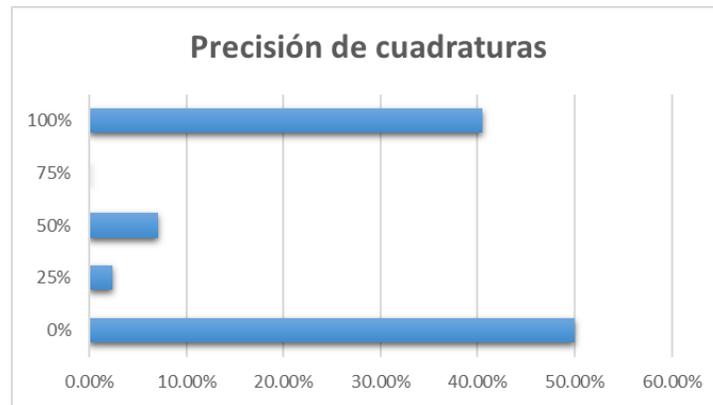


Figura 6. Resultados obtenidos en la actividad propuesta en el parcial de Integración numérica.

En el recuperatorio del parcial correspondiente a este tema, se incluyó una pregunta similar, pero en este caso, la respuesta era afirmativa. Es decir, existía una función que cumplía la condición pedida y, en consecuencia, debían dar un ejemplo. La Figura 7 muestra el enunciado de la actividad propuesta.

¿Existe alguna función tal que si se aplica la cuadratura de Gauss – Legendre de tres puntos para obtener la integral de esa función en el intervalo $[a, b]$ se logra el resultado exacto, pero no se consigue el valor exacto si se aplica la regla de 1/3 Simpson? En caso que exista, dar un ejemplo, justificando la elección. En caso negativo, explicar por qué no existe una función que cumpla lo pedido.

Figura 7. Actividad propuesta en el recuperatorio del parcial de Integración numérica

En este caso, la cuadratura gaussiana de tres puntos tiene orden de precisión 5, entonces se obtiene el resultado exacto de la integral con dicha fórmula si el integrando es un polinomio de grado cinco o menor. Como la regla de 1/3 de Simpson es exacta para polinomios de hasta grado 3, las funciones que cumplen con las condiciones pedidas son las polinómicas de grado cinco o cuatro. La escala utilizada para la corrección de la actividad mostrada en la Figura 7, se especifica en la Tabla 3.

Porcentaje asignado a la actividad	Criterio
0%	No responde o la respuesta es incorrecta.
25%	Plantea el orden de precisión de una de las fórmulas mencionadas.
50%	Sólo plantea el orden de precisión de las dos fórmulas mencionadas pero no especifica nada más.
70%	Plantea el orden de precisión de las dos fórmulas mencionadas e indica qué tipo de función cumple con las condiciones pedidas.

100%	Plantea correctamente el orden de precisión de ambas cuadraturas, indica qué tipo de función cumple con las condiciones pedidas y da un ejemplo concreto de la función que cumple con las condiciones planteadas.
------	---

Tabla 3. Escala utilizada para la corrección de la actividad propuesta en el recuperatorio de Integración numérica.

Los resultados obtenidos se pueden observar en la Figura 8. Como se puede ver, un poco más del 10% de los alumnos que hicieron el recuperatorio (18 alumnos) no respondieron o respondieron de manera incorrecta a la situación planteada. Alrededor del 82% pudieron resolverla de manera correcta o prácticamente correcta (obteniendo una puntuación del 75% o 100%).

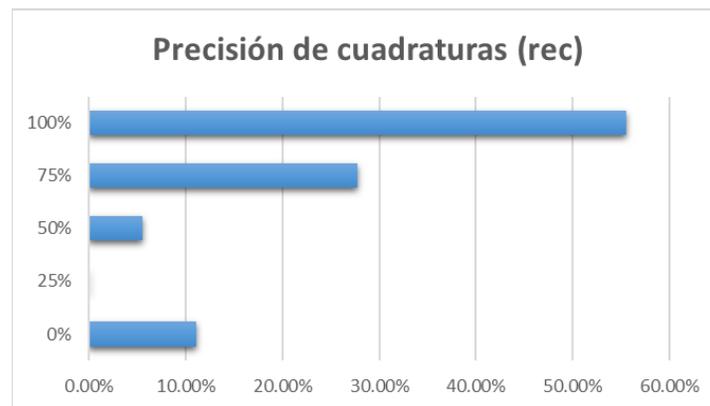


Figura 8. Resultados obtenidos en la actividad propuesta en el recuperatorio de Integración numérica.

Se observa una mejora en los resultados del Recuperatorio debido a que el porcentaje de alumnos que obtuvo una puntuación de 0% disminuyó significativamente en la actividad propuesta en esta instancia evaluativa. Estos resultados podrían verse influidos por la retroalimentación brindada luego del parcial y también por el hecho de que a los alumnos les resulta más complicado fundamentar aquellos problemas que no tienen solución.

Conclusiones

La evaluación, como medio de recolección de evidencias de aprendizaje, debe ser coherente con la forma en que se conduzca dicho aprendizaje, y esto es lo más complejo en la práctica docente: se debe armonizar qué debe aprender el alumno, cómo se va a realizar dicho aprendizaje y de qué forma se va a evidenciar lo aprendido (Ascencio, 2018).

A pesar del trabajo realizado durante el desarrollo de cada uno de los temas, los resultados obtenidos demuestran que muchos estudiantes presentan inconvenientes para abordar las actividades propuestas. Es frecuente encontrar en las respuestas la enunciación de la o las propiedades, sin responder a lo solicitado. Esto indica que quienes responden de esta manera relacionan la pregunta con los saberes involucrados, pero no son capaces de aplicarlos. Por otro lado, se percibe que a los estudiantes les resulta más fácil dar una justificación a una respuesta afirmativa que a una negativa. Además, en muchos casos, se observa que tienen dificultad para dar ejemplos concretos. Por lo tanto, deben intensificarse las actividades áulicas en lo relativo

a estas cuestiones. Es decir, a desarrollar las capacidades de justificar la “no existencia” y de dar ejemplos de un objeto que cumpla ciertas condiciones.

Por otra parte, la devolución de las evaluaciones no debe limitarse a la publicación de las notas, sino que debe ser un instrumento para que los estudiantes terminen de comprender aquellas cuestiones que no pudieron resolver de manera correcta, mediante una explicación detallada de cómo deberían haberlas resuelto.

El equipo docente de la cátedra profundizará en el resto del ciclo lectivo acciones en el sentido que se muestra en este trabajo, tanto para mejorar la calidad del aprendizaje de los alumnos como para mejorar la medición de los resultados de aprendizaje propuestos.

Referencias

- Ascencio, J. (2018). Evaluación de aprendizaje significativo y estilos de aprendizaje: alcances, propuesta y desafío en el aula. *Tendencias Pedagógicas*, 31, 31 – 46.
- Anijovich, R. y Gonzalez, C (2011) *Evaluar para aprender. Conceptos e instrumentos*. Argentina. Aique grupo editor S.A.
- Burden, R. y Faires, D. (2002). *Análisis Numérico*. México: Internacional Thomson Editores.
- Contreras, F.A. (2016) El aprendizaje significativo y su relación con otras estrategias *Horizonte de la Ciencia*, 6(10) 130-140, 2016 Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/5709/570960870014/html/>
- Garcés Cobos, L.F. et al. (2018) El aprendizaje significativo y su relación con los estilos de aprendizaje. *Revista Anales* 1(376) Recuperado de <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/anales/article/view/1871>
- Hamodi, Carolina, López Pastor, Víctor Manuel, & López Pastor, Ana Teresa. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles educativos*, 37(147), 146-161. Recuperado el 29 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000100009&lng=es&tlng=es.
- Mathews, J. y Fink, K. (2000). *Métodos Numéricos con Matlab*. España. Prentice Hall.

Investigación y mejoras colaborativas UTN FRA Factores pedagógicos y experiencias activas en los primeros años en Física I

Research and collaborative improvements UTN FRA Pedagogical factors and active experiences in the first years in Physics I

Presentación: 12 /10/ 2022

Pablo Planovsky

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
pablo13pmp@hotmail.com

Mónica Reyes

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mbzreyes@yahoo.com.ar

Juan Carlos Ruiz

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ruiz.jc@hotmail.com

Gastón Acerbi

Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
gastonacerbi@gmail.com

Resumen

El primer año en las carreras de ingeniería es fundamental para sentar las bases del futuro profesional. Este trabajo analiza factores pedagógicos presentes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, entre los cuales se han tenido en cuenta: Los estudiantes y su aprendizaje, organización del proyecto formativo, secuencia de temas, actividades de aprendizaje, actividades de evaluación, recursos, materiales didácticos y espacio virtual (Cura, Ferrando, Vanoli, Pagella, Gericó, 2019). Los estudiantes presentan dificultades en la resolución de problemas que pueden deberse a sus aprendizajes durante la pandemia, pero al mismo tiempo tienen una adaptación natural a los recursos digitales. Los docentes evolucionaron en su trabajo virtual y presencial. En el desarrollo de las clases se utilizan proyectores, pizarrones, laboratorio, trabajos e informes grupales, clases de consulta, material didáctico digitalizado, grupos de WhatsApp organizados por los mismos estudiantes, campus virtual y trabajos por plataforma Moodle, como ser, resolución de cuestionarios virtuales autoevaluables.

Palabras clave: Educación en ingeniería, enseñanza en Física, factores pedagógicos, aprendizaje centrado en el estudiante, investigación.

Abstract

The first year in engineering careers is essential to settle the funds for the professional future. This article analyses pedagogical learning factors which are in the learning-teaching process, among which the following have been taken into account: Students and their learning, organization of the training project, sequence of topics, learning activities, evaluation activities, resources, didactic materials and virtual space (Cura, Ferrando, Vanoli, Pagella, Gericó, 2019). Students have difficulties in solving problems that may be due to their learning during the pandemic, but at the same time they have a natural adaptation to digital resources. The professors developed in their virtual and presence-based modality work. Projectors, blackboards, laboratory, group work and reports, consultation classes, digitized teaching material, WhatsApp groups organized by the students themselves, virtual campus and Moodle platform work, such as, resolution of questionnaires virtual self-assessed are used in the development of the classes.

Keywords: Engineering education, Physics teaching, pedagogical factors, student-centered learning, research.

Introducción

En este trabajo se presenta el desarrollo de la cursada de primer año en Física I después de la etapa crítica de la pandemia, durante la cual, transcurrieron los dos últimos años de la enseñanza secundaria de los estudiantes y en la que debimos adaptarnos y evolucionar los docentes. Se desarrollaron nuevos materiales y estrategias que ahora conviven con los recursos usuales de la presencialidad, procurando el desarrollo en los estudiantes de habilidades como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, la comunicación, la creatividad (Sologuren, Núñez, González Lagos, 2019).

El presente estudio se encuadra dentro de las actividades del Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultad PID UTNIFN7736 “Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC” (PID FIIT II), integrado por equipos docentes de los primeros años de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Trenque Lauquen de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y que fue homologado por Disposición SCYT UTN 148/201.

Este proyecto, tiene como referencia los resultados del PID anterior FIIT UTNIFN3392, realizado por algunos de los equipos señalados y también de Chubut entre 2016 y 2019. Participan del PID las asignaturas: Física I, Química General, Ingeniería y Sociedad, Sistemas de Representación, Fundamentos de Informática, Inglés I y II e Ingeniería Mecánica I y II.

Los objetivos generales del PID son: 1. Comprender la incidencia de los factores académicos en los procesos formativos de los estudiantes de los primeros años en UTN FRA, FRBB y FRTL y 2. Establecer los aportes del aprendizaje activo, centrado en el estudiante, con incorporación de competencias y empleo intensivo de TIC en los procesos formativos de los primeros años a través del trabajo colaborativo entre equipos docentes de UTN FRA, FRBB y FRTL.

El PID se organiza en dos ejes de trabajo: Eje 1: estudio de factores pedagógicos que favorecen o dificultan el aprendizaje, y Eje 2: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC. El primero tiene un enfoque de investigación descriptivo y busca establecer tendencias y correlaciones, siguiendo a Bisquerra Alzina (2009) y Arnal (1992) y otros, sobre las causas de los factores pedagógicos. El segundo eje es de cambio educativo y mejora y estudia la incidencia de las experiencias centradas en el estudiante y el desarrollo de

competencias genéricas. Ambos ejes son complementarios y el tipo de trabajo de campo y los resultados permiten incorporar nuevas mejoras de las que se estudia su nuevo impacto.

En este sentido, todo el PID también está animado desde el enfoque de investigación-acción educativa, ya que, como señala Latorre (2002), comprende “una indagación práctica realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión”.

El eje 1 estudia ocho factores pedagógicos determinados a partir del análisis de diversos estudios y se presentan en el apartado siguiente: Los estudiantes y sus aprendizajes, Organización del proyecto formativo, Secuencia de temas, Actividades de aprendizaje, Actividades de evaluación, Recursos y materiales didácticos, Espacio virtual y aprendizajes y Contextos de interacción entre estudiantes y docentes. El trabajo se organiza en base a relevamientos realizados utilizando encuestas a inicio, mitad y final de cursado y todos los docentes implementan los mismos cuestionarios, agregándose registros de observación de otras fuentes del cursado. Los datos se agrupan en el Formulario 1. “Factores pedagógicos del cursado 2020-2022”, que posteriormente es procesado para apreciar los resultados parciales con los análisis por equipos de asignatura y Regional. De allí surgen las tendencias y ciertas correlaciones.

El eje 2 cuenta con el Formulario 2. “Estrategias centradas en el estudiante, competencias y TIC”, que registran las actividades realizadas, las competencias genéricas desarrolladas, los recursos tecnológicos implementados y los resultados parciales. Su análisis permite evidenciar los logros y las dificultades para su mejora en el siguiente curso. Asimismo, el Formulario 3. Diseño, implementación y evaluación de ACE” permite apreciar con más detalle algunas experiencias pedagógicas seleccionadas de cada asignatura. Estos instrumentos son evaluados y mejorados anualmente.

El proyecto cuenta con un Equipo de Coordinación, y los docentes y becarios se agrupan según las disciplinas trabajando tanto a nivel de Regional como interfacultad. Desarrolla el trabajo colaborativo siguiendo a Maldonado Pérez (2007) a partir de la interacción de los equipos en 10 aulas virtuales donde permanentemente se presentan los avances de los trabajos y los Formularios y materiales con la asistencia de becarios. Se efectúan reuniones de trabajo virtuales por cuatrimestre tanto de asignaturas como de equipos por Facultades.

Ezcurra (2011), Canale y de los Ríos (2007) y especialistas sobre la permanencia en las carreras universitarias señalan que entre los problemas de retención en la educación superior se encuentra tipos de deserción voluntaria u obligatoria y de carácter temporal o permanente. Respecto de las causas, “las investigaciones muestran que no es posible atribuir la deserción a una sola sino, más bien, a una multiplicidad de factores.” Las autoras sostienen que entre las mismas se encuentran “factores personales, culturales, sociales y económicos de los estudiantes y sus familias, y, por otro, factores académicos e institucionales. Parece no existir consenso respecto de si las causas individuales, sociales o académicas son las más determinantes a la hora de explicar la deserción” (Canale y de los Ríos, 2007).

También señalan que “la relevancia de los factores motivacionales en el proceso de deserción, especialmente la deserción de carácter voluntario. Señala que existe una importante asociación entre la motivación del estudiante y sus rendimientos académicos. Las variables que incidirían en la motivación del alumnado serían el sentido que el estudiante asigna a las tareas académicas, la relevancia de los estudios en relación con sus metas futuras, el desafío académico de la carrera, entre otros aspectos.” (Canales y de los Ríos, 2007).

Sologuren et al (2019) señalan el valor de la incorporación de metodologías activas en los procesos formativos de las carreras de Ingeniería, a partir del desarrollo de estrategias donde los estudiantes son protagonistas conscientes de sus aprendizajes frente a situaciones problemáticas a resolver.

En esta misma línea, el Aprendizaje centrado en el estudiante (ACE) implica la organización de los procesos formativos para que los estudiantes sean protagonistas y descubridores de sus aprendizajes, desde su propio interés y motivación. Ello exige que la organización curricular y la programación promuevan el desarrollo de experiencias activas que articulan los saberes conceptuales, prácticos y actitudinales en una interacción permanente entre estudiantes y profesores en relación a problemáticas crecientes de la profesión. Por su parte, Cukierman (2018) señala que las características del ACE son: la sujeción a un aprendizaje más activo que pasivo, un énfasis en el aprendizaje profundo y la comprensión, un incremento en la responsabilidad del estudiante, un incremento en el sentido de la autonomía del estudiante, una interdependencia entre el profesor y el estudiante, respeto mutuo en el marco de la relación estudiante-profesor, y un abordaje reflexivo al proceso de enseñanza y aprendizaje tanto del profesor como del estudiante.

En el PID FIIT II el Aprendizaje centrado en el estudiante está orientado a la formación de competencias genéricas, según las orientaciones del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería en Argentina, CONFEDI (2018). El especialista colombiano Tobón (2013) considera a las competencias como un conjunto de capacidades cognitivas y metacognitivas, intelectuales y prácticas, así como de valores éticos. Se distinguen en: genéricas y específicas. Las competencias genéricas están relacionadas con tres saberes: el saber conocer, el saber ser y el saber actuar. Se considera que éstas son responsables del proceso de formación integral de los estudiantes. Las competencias específicas tienen que ver con el conocimiento propio de cada área temática. En cuanto al desarrollo de competencias genéricas, para CONFEDI (2018) la competencia es “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

Desarrollo

Importancia de Física I

Es muy relevante esta materia en primer año ya que es la que le permite mayor contacto al estudiante con su trabajo futuro, es esencial en la formación del ingeniero ya que se tratan temas en los cuales se aplican conceptos desarrollados y se realizan cálculos que los acercan a la realidad que abordarán una vez recibidos como: Esfuerzos de tensores en un cartel colgante, cálculo de velocidades y relación de transmisión en las poleas de un trompo para la preparación de morteros en una construcción, fuerzas actuantes y aceleraciones existentes en un ascensor, trabajo de una grúa, rendimiento de un motor, características y efectos de un choque, en el tema de fluidos, la forma de relacionar el caudal de una tubería y las pérdidas de presión o velocidades para diversos casos reales, por ejemplo en cañerías de transporte de petróleo, o aplicaciones del tubo de Pitot, en la industria aérea o en la misma fórmula 1 para medir velocidades. La materia Física tiene muchas aplicaciones y es transversal a todas las especialidades, y por ese motivo ponemos tanto empeño en mejorar año a año la forma de redactar y transmitir los contenidos mínimos necesarios para todo estudiante de ingeniería.

Los ingenieros en el ejercicio de su profesión emplean muchas de las habilidades que tratamos que desarrollen los estudiantes como aprender en forma autónoma, junto a los compañeros, a través de la práctica, resolver situaciones problemáticas que posibiliten soluciones creativas (Cukierman, 2018).

Relevancia del Laboratorio

El trabajo en el laboratorio es esencial en el desarrollo de la materia y se realiza tanto en las instalaciones del mismo como con material en las aulas. Los estudiantes trabajan en grupos y presentan el informe de cada trabajo práctico, logrando la zona de desarrollo potencial y luego realizan un cuestionario virtual, en el que existen respuestas con opciones múltiples, verdadero-falso y resolución de problemas a través de la plataforma Moodle, pudiendo alcanzar la zona de desarrollo próximo (Vygotsky, 1998).

En esta primera parte del año, en las instalaciones del laboratorio se realizan cuatro trabajos prácticos en los cuales se aplican los conceptos vistos en el aula, que son: Errores, en donde se trabaja midiendo y aplicando los conceptos de la teoría y cálculo de errores; Plano de Packard, en que se trabajan los contenidos de Cinemática; Dinámica Lineal en que se utiliza el equipo correspondiente donde se desliza un carro sobre un colchón de aire en plano horizontal y en plano inclinado trabajando los conceptos y realizando cálculos vinculados a la Dinámica; Freno de Prony, en el que se utiliza un motor acoplado a un dispositivo con el freno, aplicando conceptos de trabajo y potencia, pudiéndose calcular el rendimiento del mismo.

En el aula se lleva material como: Tableros donde se trabaja con dinamómetros, desarrollando los contenidos de fuerzas concurrentes y no concurrentes; Plano inclinado con cuerpo que se desliza con diferentes superficies, pudiendo calcular coeficientes de rozamiento entre las superficies en contacto.

El trabajo en laboratorio acerca al estudiante al de un científico al tener que observar, manipular material, establecer hipótesis, medir, investigar, comparar datos y medidas, analizar, calcular y sacar conclusiones. La actividad es insoslayable en todo proceso de aprendizaje (Bruner, 1998). También lo prepara como futuro ingeniero, al ponerse en contacto con la realidad, teniendo que medir, calcular, tomar decisiones, elaborar un informe y redactar conclusiones.

Fortalezas Docentes

1. Existencia y utilización del Campus Virtual

La suspensión de la actividad universitaria al comienzo de la pandemia, obligó a transformar el formato del programa y el dictado de las materias en general, migrando a la utilización de plataformas digitales, como el propio campo virtual de la universidad, y otros entornos virtuales que facilitaron la reunión y socialización de las actividades a desarrollarse para cumplir con los objetivos mínimos de enseñanza y aprendizaje en tan singular situación.

El campo virtual fue utilizado por los docentes en general, pero en el caso de Física I ya veníamos trabajando desde 2015 y nos habíamos formado y capacitado en la construcción de diferentes tipos de preguntas para utilizarlas en cuestionarios virtuales, que evaluaban las actividades y conceptos de los trabajos prácticos desarrollados en el laboratorio de Física I, como la entrega de tareas y correcciones virtuales, que como se sabe facilitan el trabajo en forma virtual y que en nuestro caso ya contábamos con una capacitación y uso previo a la pandemia.

El conocimiento de las bondades del campo virtual (entorno Moodle) hizo que pudiéramos hacer un seguimiento de los estudiantes que ingresaban a las aulas y reuniones, así como el avance en sus calificaciones de diferentes tareas que fueron programadas para que entreguen a medida que transcurrían los meses.

El uso de un aula común de 929 estudiantes en Física I, exigió configurar dentro del aula virtual, una subdivisión de 18 grupos de estudiantes que fueron monitoreados por diferentes equipos docentes y auxiliares, con el fin de contener, retener y mantener activo a cada estudiante, respondiendo a las preguntas realizadas por estos, y corrigiendo las actividades enviadas por las diferentes tareas que abarcaron la totalidad de los temas previstos en el programa curricular, y todo esto coordinado desde la dirección de la cátedra, que semanalmente coordinaba al menos una reunión con cada grupo de trabajo para ver los avances del alumnado en general.

2. Evolución docente

Estamos en un proceso evolutivo en la educación, que está dejando grandes enseñanzas y aprendizajes para los involucrados, en todos los niveles educativos, que abarca de diferentes maneras a los docentes y auxiliares en la didáctica de materias utilizando las nuevas tecnologías de educación y comunicación (TIC). La transformación está sucediendo con la llegada de estudiantes que prefieren visualizar un video en donde se explique un tema específico o se muestre una animación realizada por un aplicativo, esta demanda de materiales nuevos, nos ha hecho repensar la clase de Física I, en donde hemos trabajado en la elaboración no solo de materiales didácticos para presentar en una pantalla como los PowerPoint, sino que hemos diseñado algunas simulaciones de cuerpos en movimiento, como la rodadura en un plano inclinado, simulaciones de péndulos, objetos en traslación, simulaciones vectoriales, que en un principio algo pudimos hallar en la web, y a partir de esas ideas, pudimos reformularnos nuestros propios proyectos y nuestros propios materiales didácticos, que poco a poco se han ido utilizando y mejorando.

La tarea no es sencilla y conlleva a un número importante de ensayos de prueba y error, pero podemos ver que estamos en el camino correcto, y llegando a los estudiantes no solo con materiales impreso nuevos, sino con simulaciones propias, aplicadas y adaptadas a los temas vistos en el aula, a situaciones reales, para estimular la formación de los estudiantes de ingeniería en un campo en donde lo teórico se ve aplicado en el campo profesional.

Resulta importante trabajar en el acompañamiento del equipo docente, con el uso de las nuevas tecnologías, en este momento de educación digital, no solo para transmitir conocimiento, sino para que los docentes atiendan las nuevas necesidades de los estudiantes, en este sentido, los docentes que han avanzado en algunas prácticas del conocimiento, son los que han ido capacitando al resto de los docentes y auxiliares, con el fin de trabajar en un equipo colaborativo que maximice las prioridades de capacitación y a su vez maximice la transmisión del conocimiento hacia los estudiantes.

3. Material didáctico actualizado y digitalizado

Durante la pandemia la cátedra de Física I, elaboró material nuevo, corregido, revisado y unificado para todos los cursos de Física I, y que está disponible en el campus de la facultad, en el que se explican los conceptos correspondientes a los contenidos de cada unidad, con gráficos ilustrativos, ejemplos resueltos de diferentes situaciones problemáticas, PowerPoint y guías de problemas con respuestas, para que resuelvan los estudiantes. Este material, fue consensuado por un grupo de docentes que aportaron una gran parte de

su tiempo en la elaboración y corrección de los diferentes temas y de esta forma quedó unificado un material de trabajo común en las aulas.

4. Utilización de Tics en el aula de Física

El aula de Física suele ser un espacio en donde se analizan fenómenos cotidianos que están relacionados con los movimientos y desplazamientos a los que se somete un cuerpo, junto con otras magnitudes físicas que los estudiantes deben aprender a relacionar. La llegada de las Tics permitió utilizar simulaciones, e incluso desarrollarlas en nuestro propio espacio, y con ello, poder mostrar a los estudiantes los fenómenos, sus causas, y aplicaciones, para poder tener una interacción al momento de variar parámetros en una determinada situación. Antes de la virtualización del aula, contábamos con materiales estáticos, que no mostraban en forma dinámica los efectos producidos por un impulso o por una fuerza de rozamiento, o un movimiento oscilatorio, estos fenómenos físicos se pueden visualizar más rápidamente en un entorno de simulación digital, lo que facilita la exposición para el docente frente al aula, y además le permite al estudiante, poder ver el fenómeno en tiempo real e interactuar en forma más eficiente con el resto del aula.

Fortalezas y dificultades de los estudiantes

1. Fortalezas de los estudiantes

El estudiantado señala la presencialidad como fundamental para lograr un mejor medio de vinculación en el entorno de sus aprendizajes, el contacto entre docente y estudiante, o el contacto entre estudiantes es considerado irremplazable a la hora de valorar los estímulos tanto de fortalezas como habilidades de estudio.

Principalmente en los cursos de la mañana hay activa participación de estudiantes que trabajan en grupos intercambiando ideas y construyendo así el aprendizaje y conocimiento, con la guía y supervisión de los docentes y auxiliares, logrando así aprendizajes significativos (Ausubel, 1983), relacionando los conocimientos previos y los nuevos contenidos.

Mediante la virtualidad tienen la posibilidad de reunirse a través de zoom, Google Meet u otras plataformas, coordinando horarios en que pueden por sus otras actividades, aunque se encuentren en lugares distantes unos de otros, lo que hubiese sido imposible de imaginar en épocas pasadas.

2. Dificultades de los estudiantes

En estudiantes ingresantes se observan mayores dificultades de conocimientos básicos de matemáticas que antes de la pandemia, estimamos que, por haber transcurrido los últimos años de la escuela secundaria en la virtualidad, en la aplicación de conceptos básicos de Matemática necesarios para resolver problemas en Física como: Cálculos de volumen de cuerpos, trigonometría, resolución de sistemas de dos ecuaciones con dos incógnitas, identificación de ángulos alternos, ángulos complementarios, por citar algunos.

Por el contrario, hay algunos estudiantes que tienen conocimiento de presentación de informes, elaboración de trabajos y metodología de estudio, lo que hace suponer que hay dos corrientes bien

diferenciadas que llegan a las aulas y se mezclan buscando superar los obstáculos universitarios y poder integrarse.

3. Trabajo colaborativo vía web / virtual

Así como los docentes debimos realizar cursos intensivos referidos a los aplicativos, y formas de trabajo en un entorno virtual, también los estudiantes debieron adaptarse a estas nuevas tecnologías de la comunicación, y en ese sentido, los estudiantes comenzaron a trabajar en grupos colaborativos, agrupados por materias o también por especialidad. Como durante la pandemia algunos poseían cámaras y otros no, en las reuniones grupales se apreciaba que entre los asistentes algunos podían compartir una pantalla o una captura de una imagen para proponer un planteo, mientras que otros, sólo podían escribir un comentario en el chat de la reunión. Esta situación no impidió trabajar en grupo, buscando alcanzar un objetivo mayor, la difusión del conocimiento, la comprensión de una teoría explicada a la distancia donde todos ensayamos nuestras clases una y otra vez.

Los estudiantes se han adaptado a los cambios que impuso la pandemia y en la actualidad manejan muchos recursos que permiten un desenvolvimiento más fluido en el uso de estas herramientas digitales, comparten materiales y se adaptan rápidamente a las nuevas propuestas digitales.

4. Evolución virtual en la presentación de trabajos prácticos

Con la llegada de la pandemia, muchos estudiantes comenzaron por primera vez a explorar el formato digital desde el punto de vista educativo, en donde debían interactuar idealmente con audio y video en una sala de reuniones a la que conocimos como aula virtual. A partir de aquel momento inicial, los estudiantes han desarrollado diferentes habilidades, como la edición de textos, edición de informes con tablas cargadas de datos con sus respectivas unidades, inserción y edición de fotografías o imágenes descriptivas de una práctica realizada en una experiencia de física en el laboratorio, etc.

El uso de Tics con los estudiantes de física y en especial en laboratorio, está permitiendo entregar avances digitales del informe final de una experiencia realizada en el laboratorio, para su corrección, y esto le permite al estudiante no solo mejorar su entrega final, sino que casi en tiempo real está siendo supervisado por el docente a cargo, este intercambio de información (por medio digital) está modificando el modelo educativo.

Los resultados de los estudiantes que participan de tales actividades, son alentadores porque muestran una mejor predisposición a presentar el informe de la actividad en un tiempo más reducido y con mayor certeza, no solo de haberlo confeccionado adecuadamente, sino de haber comprendido la actividad y los conceptos teóricos y prácticos para la que fue desarrollada la actividad.

Retención de los estudiantes

Como se puede apreciar en las Tablas 1, 2 y 3, correspondientes a las comisiones 103, 106 y 108, se aprecia un alto porcentaje de estudiantes cursantes tanto en actividades de laboratorio como en las aulas entre abril y junio del presente año.

Tabla 1. Comisión 1° 103 (36 estudiantes)		
Meses	Asistencia en laboratorio (%)	Participación en tareas del aula (%)
Abril	100	81
Mayo	94	83
Junio	92	67

Tabla 1. Datos de asistencia y participación de los estudiantes. Elaboración propia

Tabla 2. Comisión 1° 106 (55 estudiantes)		
Meses	Asistencia en laboratorio (%)	Participación en tareas del aula (%)
Abril	100	90
Mayo	94,5	76,3
Junio	92,7	76,3

Tabla 2. Datos de asistencia y participación de los estudiantes. Elaboración propia

Tabla 3. Comisión 1° 108 (26 estudiantes)		
Meses	Asistencia en laboratorio (%)	Participación en tareas del aula (%)
Abril	96	77
Mayo	92	73
Junio	85	69

Tabla 3. Datos de asistencia y participación de los estudiantes. Elaboración propia

Los estudiantes tienen tutores que los pueden guiar y a quienes pueden recurrir para hablar aclarando sus dudas y además existen clases de consulta presenciales con profesores de la cátedra. También pueden comunicarse a través del foro vía campus por la plataforma Moodle.

Conclusiones

Con este trabajo se quiere compartir con los colegas la modalidad de trabajo en Física 1 en UTN FRA. Habiendo transcurrido el primer cuatrimestre vemos con satisfacción que la mayoría de los estudiantes asisten regularmente a clases, cumplen con la entrega de tareas e informes, construyen su aprendizaje interactuando en forma colaborativa con sus pares y con la guía del docente, atendiendo las explicaciones, reflexionando y tomando a veces los errores como punto de partida de nuevos aprendizajes, estableciendo relaciones entre los nuevos contenidos y los anteriores.

Será interesante realizar el análisis al final de la cursada, esperando que los estudiantes logren internalizar los contenidos y procedimientos que les permitan cursar Física II y avanzar en sus carreras, en el camino a ser futuros ingenieros.

Desde el PID FIIT II promovemos la formación centrada en el estudiante y con el desarrollo de competencias, en la misma orientación que están adoptando los nuevos Diseños Curriculares de las carreras de Ingeniería que se están aprobando en UTN, como el de Ingeniería Civil, recientemente promulgado (UTN, Ord. 1853/2022).

Desde el equipo de Física de la Facultad Regional de Avellaneda de UTN estamos a disposición para vincularnos con otros equipos similares que hacen investigación y mejora en sus procesos formativos.

Referencias

- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona: Labor, p. 38.
- Bisquerra Alzina, R. (Coord.). (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: La Muralla.
- Bruner J. (1998), *Desarrollo cognitivo y educación*, Madrid, Morata, 1ª. Edición.
- Canale, A., de los Rios, D. (2007). *Factores explicativos de la deserción universitaria*. En *Calidad en la Educación*, (26), 173-201. doi:<https://doi.org/10.31619/caledu.n26.239>.
- Castorina, J. (1997), *Investigación en Psicología*, *Revista del Instituto de investigaciones de la Facultad de Psicología*, Buenos Aires, UBA- Año 2_Nº3.
- CONFEDI (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para las carreras de Ingeniería*. Libro Rojo. Buenos Aires, CONFEDI.
- Cukierman, U., (2018), *Aprendizaje Centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para la Educación en Ingeniería*, Buenos Aires, UTN FRBA.
- Cura, R., Ferrando K., Vanoli V., Pagella M., Gericó A. (2021). *Investigación y mejora colaborativa UTN FRA- FRBB- FRTL. Factores pedagógicos y experiencias activas en primeros años*. Buenos Aires, CAEDI.
- Latorre, A. (2022). *La investigación acción: conocer y cambiar la práctica*. Barcelona: Graó

Ausubel, D., Novak J., y Hanesian H., (1963), *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, (2° ed.), Méjico, Trillas.

Sologuren E., Núñez G., González Lagos M. (2019), *La implementación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en educación superior para el desarrollo de las competencias genéricas de innovación y comunicación en los primeros años de ingeniería*. Cuaderno de Pedagogía Universitaria. Vol.16, N° 32, julio-diciembre, pp. 19-34.

Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Ed. ECOE.

Vygotsky , L. (1998), *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*, México, Grijalbo.

Vygotsky , L. (2001), *Psicología pedagógica*, un curso breve, Buenos Aires, Aique.

UTN, Consejo Superior. Ordenanza 1853/2022. *Diseño Curricular de Ingeniería Civil*. Buenos Aires, UTN.

El modelo Híbrido de Enseñanza Aprendizaje en la Educación Técnica Terciaria

The Hybrid Teaching-Learning Model in Tertiary Technical Education

Presentación: 10/09/2022

Andrea Silvia Arce

Instituto Superior de Formación Técnica N° 172 - Argentina
ansarce@gmail.com

María Cristina Kanobel

Universidad Nacional de Avellaneda - Argentina
mckanobel@undav.edu.ar

Resumen

Durante el ciclo lectivo 2022 se realizó una experiencia piloto utilizando el modelo híbrido de enseñanza y aprendizaje en el Instituto de formación Técnica N°172 de la localidad de Lomas de Zamora (Argentina). Participaron estudiantes de seis cursos de las Carreras Tecnicatura Superior en Comunicación Multimedial y Tecnicatura Superior en Análisis de Sistemas. En este trabajo se exponen las respuestas del alumnado que intervino en el estudio a partir de un cuestionario autoadministrado y se analiza su rendimiento académico en el primer cuatrimestre del año 2022 respecto de los resultados en 2021. El estudiantado, en amplia mayoría, considera que el acompañamiento de la docente y los materiales compartidos ayudaron a revisar sus aprendizajes, valorando positivamente la modalidad de cursada. Se observan incrementos en la proporción de estudiantes que lograron la promoción de este primer tramo de las materias cursadas con respecto al rendimiento en el mismo período del año anterior.

Palabras clave: Nivel superior, Educación técnico profesional, Modelo híbrido de enseñanza aprendizaje, Autorregulación.

Abstract

During 2022 school year, a pilot experience was carried out using a hybrid teaching and learning model at the Technical Training Institute No. 172 Lomas de Zamora (Argentina). Students from six courses of the Technical Degree in Multimedia Communication and Technical Degree in Systems Analysis participated in the investigation. In this paper, the statements made by the groups participating in the study are exposed from a self-administered questionnaire and the academic performance of that group is analyzed between the first quarter of 2021 and 2022. Most of the students consider that the teacher accompaniment and the materials given by teacher helped them to review their learning, and they valued positively the course modality too. Regarding academic performance, increases were observed in the percentage of students who

achieved promotion of the first section of the subjects studied in comparison with the performance developed in the same period of the previous year.

Keywords: Superior level, Professional technical education, Hybrid teaching-learning model, self-regulation.

Introducción

En la pandemia, la prioridad de las instituciones educativas fue adaptarse a la situación de crisis utilizando la tecnología disponible y la situación socioemocional del alumnado. Superado el aislamiento obligatorio, la educación remota de emergencia nos permite a la distancia, reflexionar y valorar el aprendizaje presencial y el realizado en la virtualidad tratando de repensar las clases en un modelo híbrido que capitalice lo mejor de la presencialidad y de la virtualidad rediseñando las actividades de enseñanza y aprendizaje.

El objetivo de este trabajo es motivar al estudiantado de los establecimientos de enseñanza superior técnica terciaria de la Provincia de Buenos Aires, con el objetivo de promover mejoras en el rendimiento académico, mediante la autorregulación de sus aprendizajes. Para ello se diseñó una gestión de clases utilizando un modelo híbrido implementado como prueba piloto en seis cursos del Instituto Superior de Formación Técnica N° 172 (ISFT N°172) de gestión estatal en las materias Álgebra, Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTyS) y Análisis Matemático I (AMI) del primer año y en la materia Análisis Matemático II (AMII) del segundo año de las carreras Tecnicatura Superior en Análisis de Sistemas y Tecnicatura Superior en Comunicación Multimedial.

De esta forma la propuesta pretende indagar sobre nuevos y superadores métodos de enseñanza para este nivel, con mediación de tecnología, que promuevan la motivación del alumnado, la autorregulación de sus aprendizajes e incentiven mejoras en el rendimiento académico. El diseño didáctico se basó en el modelo TPACK (Conocimiento Técnico Pedagógico del Contenido) desarrollado por Punya Mishra & Matthew J. Koehler (2009) a partir de la integración de conocimientos pedagógicos y curriculares necesarios en el profesorado, teniendo en cuenta que la didáctica debe contextualizarse en la asignatura que se enseña y, en consecuencia, debe estar impregnada y condicionada por ella. Mishra & Koehler amplían la idea original de Shulman e integran las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) a la dupla planteada por dicho autor. De tal modo, definen el modelo TPACK como un marco conceptual para integrar las llamadas Nuevas Tecnologías en el proceso de enseñanza. El diseño pedagógico propuesto contempla el uso del aula presencial en el Instituto y de la Plataforma educativa colaborativa Edmodo para el desarrollo de las clases virtuales. Dicha plataforma permite la comunicación con el alumnado, compartiendo contenido y tareas e ideas. Por lo tanto, el desafío en el diseño fue tener en cuenta la conectividad tecnológica, cognitiva y conceptual en el desarrollo de las clases. Luego, se pretende desdibujar el límite entre la formación presencial y virtual, diseñando tareas académicas con una única línea de tiempo narrativa multimedia expandida donde docentes y estudiantes puedan servirse de modo colaborativo de lo mejor de la presencialidad y la virtualidad. (Pardo Kuklinski y Cobo, 2020).

Desarrollo

Durante el primer cuatrimestre del corriente año se implementa la experiencia de enseñanza aprendizaje en modelo híbrido en los seis cursos citados compuestos por un total de 112 estudiantes. Los cursos del ISFT N°172 se dictan en el turno noche. Se suministra al estudiantado de cada materia el cronograma de clases con los temas a desarrollar ya sea en forma presencial o virtual asincrónica y el código de conexión para el espacio virtual de cada curso en la plataforma Edmodo. Se prevé en cada caso un 30 % de clases virtuales asincrónicas. Se eligen los temas a tratar en la aplicación Edmodo utilizando diversas herramientas de producción propia a saber: cuestionarios de autoevaluación, videos explicativos con actividades a realizar y videos interactivos. También se provee documentos de lectura de distintos autores. El diseño de las tareas a realizar en forma virtual y presencial tuvo en cuenta las recomendaciones de las teorías motivacionales del aprendizaje con respecto a las características de las tareas académicas, a saber: variedad y diversidad, significatividad, instrumentalidad, nivel de dificultad intermedia, curiosidad, simulación, colaboración y posibilidad de control. (Paoloni, 2010).

Algunas tareas, en general las tareas de repaso se evalúan en el mismo entorno virtual y otras se utilizan como disparadoras de actividades a realizar en el aula presencial. Aquí se discuten ideas y conceptos, se comparan distintas formas de resolución de los problemas o actividades propuestas y se consultan dudas sobre el material leído. A lo largo del cuatrimestre se solicita una entrega grupal sobre uno de los temas del total de los estudiados. De acuerdo con el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 2006), nuestra intención es colocar el foco en aquello que el estudiantado hace para aprender, facilitando el aprendizaje, configurando estrategias y acciones necesarias para que el alumnado construya conocimiento. Desde el inicio de la cursada se incentiva el aprendizaje autorregulado de manera tal que el estudiantado elija las metas académicas que desean alcanzar regulando variables cognitivas, afectivo emocionales, contextuales y comportamentales que intervienen en el aprendizaje. Según Garello y Rinaudo (2011), diversos estudios demuestran que el alumnado que autorregula su aprendizaje obtiene mejores resultados académicos. La evaluación formal del cuatrimestre se realiza a través de las participaciones realizadas en el entorno virtual, junto con el instrumento prueba escrita individual presencial.

A continuación, se exponen algunas de las actividades propuestas en la plataforma educativa:

- Actividad propuesta para el primer año en la materia Análisis Matemático I

A modo de disparador del estudio de funciones, se realiza una Asignación en la plataforma educativa a los cursos de dicha materia de ambas carreras, con tiempo límite de entrega de una semana, que consistió en trabajar con un video interactivo de producción propia. En las figuras 1 y 2 se observan los gráficos del video. Para avanzar en la reproducción era condición necesaria responder las preguntas realizadas. Luego en la clase presencial posterior, se compartieron las respuestas, introduciendo conceptos relacionados con el análisis de funciones escalares.

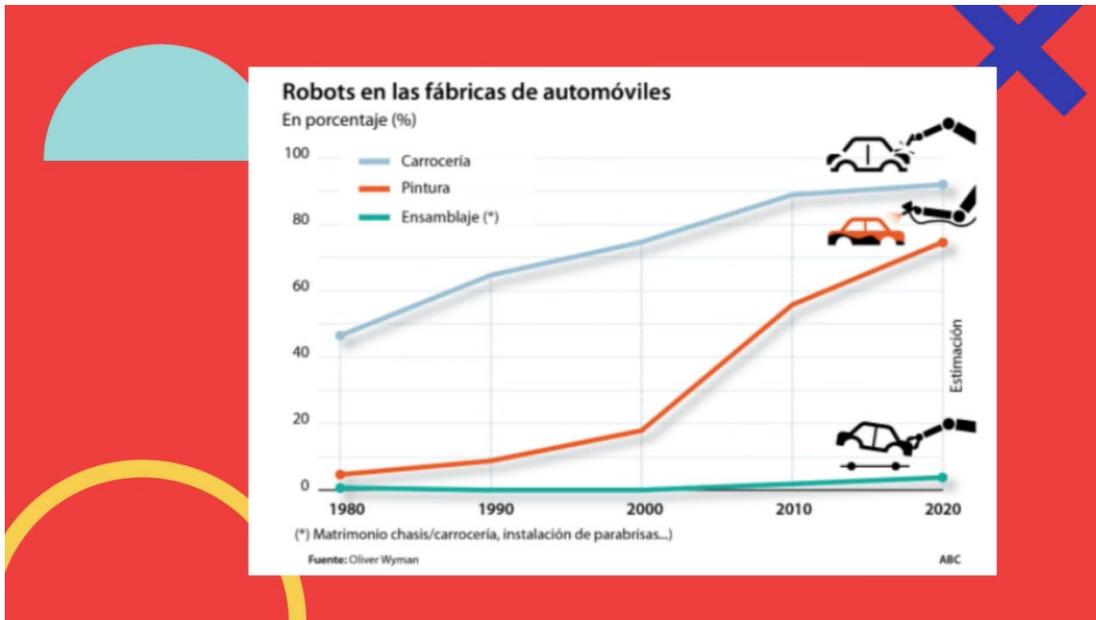


Figura 1. Gráfico 1 de video interactivo.

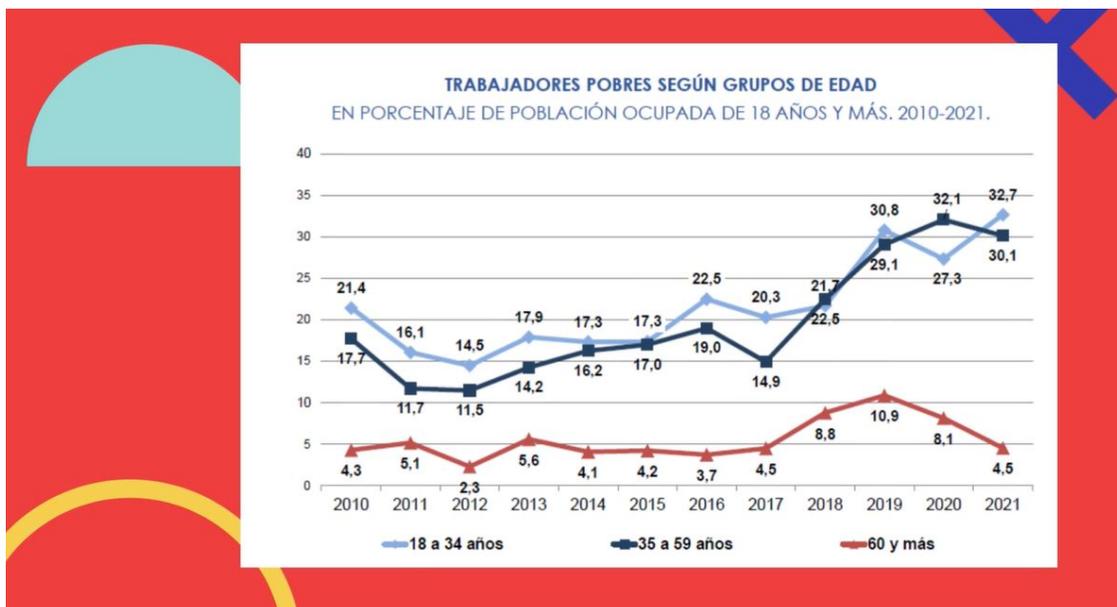


Figura 2. Gráfico 2 de video interactivo.

- Actividad propuesta para el segundo año en la materia Análisis Matemático II

En las primeras clases se realiza un repaso de las funciones elementales a través de la herramienta Quiz, disponible en la plataforma educativa durante siete días con tiempo límite de una hora para responder. En la figura 3 se observa una pregunta de un total de diez y la respuesta de un estudiante. El cuestionario otorgó la calificación inmediata y retroalimentación a cada respuesta realizada.

Luego, en la clase presencial, se consultaron dudas y realizaron gráficos de las funciones trabajadas en el mismo.

¿Qué aprendimos sobre las funciones Lineal, cuadrática y Homográfica?

Asignado Para 26/04/2022 18:30
Evaluación Análisis Matemático II 2022 SISTEMAS

Tu total de puntos: **6 / 10**
Enviado el 19 de abril de 2022, 18:59 | Tiempo empleado: 00:11
Cambiar Estudiante

Imprimir Entrega Eliminar Entrega
Preguntas

1 correcto
2 correcto
3 parcial 3 / 5
4 incorrecto
5 correcto

Elige las opciones correctas, teniendo en cuenta la función homográfica $f(x)=(2x-3)/(x-1)$

A. No existe $f(1)$

B. La asíntota horizontal es $x=2$

C. La asíntota horizontal es $y=2$

D. El Dominio está conformado por todos los reales menos el 1

E. El Dominio está conformado por todos los reales menos el -2

Comentarios

Figura 3. Pregunta de cuestionario de repaso de funciones elementales.

- Actividad propuesta para el primer año de la materia Álgebra

Al cierre de la primera unidad de la materia se realiza un cuestionario de autoevaluación de cinco preguntas, con retroalimentación inmediata. El plazo de tiempo de aceptación de respuestas fue de siete días, con un tiempo límite para responder las preguntas de una hora. En la figura 4 se puede observar una de dichas preguntas.

Autoevaluación de Lógica

Asignado Para 11/05/2022 20:20
Evaluación Comunicación Multimedial - Álgebra 2022

Tu total de puntos: **13 / 10**
Enviado el 1 de mayo de 2022, 22:54 | Tiempo empleado: 20:06
Cambiar Estudiante

Imprimir Entrega Eliminar Entrega
Preguntas

1 incorrecto
2 incorrecto
3 correcto 10 / 10
4 correcto
5 correcto

Une según corresponda

Arrastra y suelta las opciones de respuesta a su respuesta coincidente.

Conjunción $p \wedge q$

Bicondicional $p \Leftrightarrow q$

Condicional $p \Rightarrow q$

Disyunción $p \vee q$

Negación $\sim p$

Figura 4. Pregunta de cuestionario de autoevaluación de la primera unidad de Álgebra.

- Actividad propuesta para el primer año de la materia Ciencia Tecnología y Sociedad

Se asigna al grupo de estudiantes un trabajo de lectura de un texto. Luego se les solicita que definan y relaciones conceptos según la imagen de la figura 5, agregando en ella conexiones y definiciones.



Figura 5. Imagen de la asignación de CTyS.

Luego al finalizar el cuatrimestre se aplica una encuesta anónima a través de un cuestionario Google para recaudar datos sobre la propuesta. Responden a la misma 56 estudiantes de los 112 participantes, debido al abandono de los estudios por parte del alumnado y también porque la misma no tuvo carácter obligatorio.

Resultados

A continuación, se exponen las preguntas y respuestas obtenidas en el cuestionario autoadministrado Google.

El total de estudiantes que participaron del estudio provienen en su mayoría, de la Tecnicatura de Análisis de Sistemas (figura 6).

Selecciona la carrera que estas cursando en el Instituto
56 respuestas

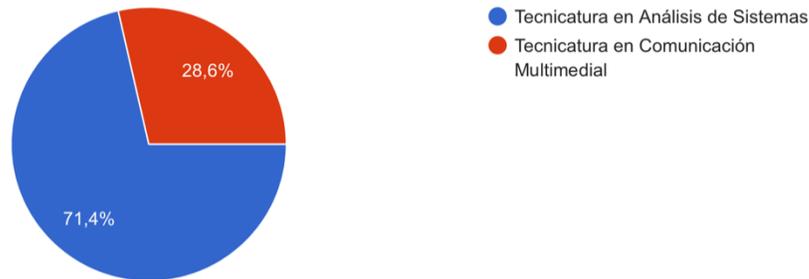


Figura 6. Porcentaje de estudiantes según carrera

En la figura 7 describe la cantidad de estudiantes según asignatura.

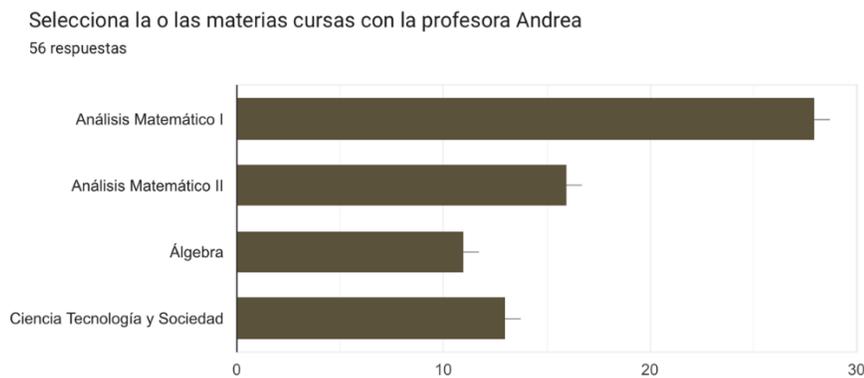


Figura 7. Cantidad de estudiantes encuestados por materia.

Sobre las tareas académicas se observa en la figura 8 que solo un 1.8% afirma que no le ayudaron a revisar aprendizajes.

¿Las tareas realizadas en las clases virtuales te ayudaron a revisar tus aprendizajes?
56 respuestas

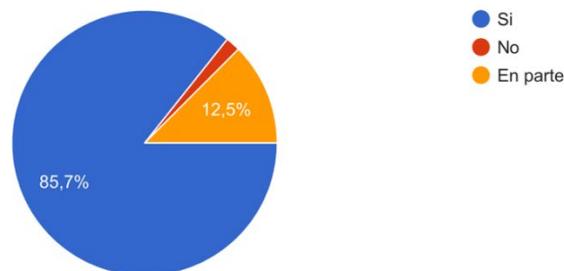


Figura 8. Tareas académicas para revisar aprendizajes.

Sobre los materiales didácticos compartidos por la docente con sus estudiantes, solo un 10% considera que son difíciles de comprender. (figura 9)

Las materiales compartidos por la docente te resultaron:
56 respuestas

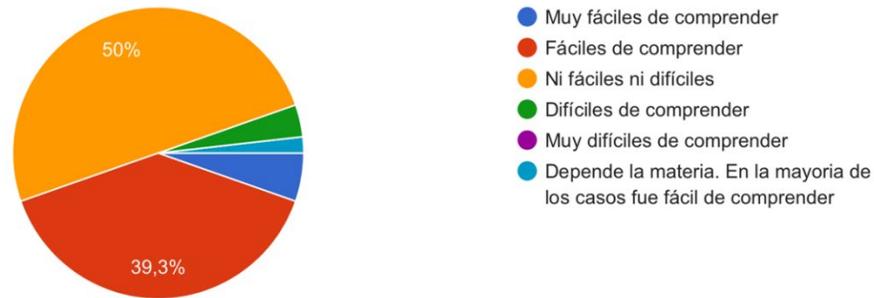


Figura 9. Dificultad de materiales compartidos.

Además, casi un 71% del estudiantado que respondió la encuesta considera adecuados los materiales y alrededor del 29 % muy adecuados. (figura 10)

Las materiales compartidos por la docente te resultaron:
55 respuestas

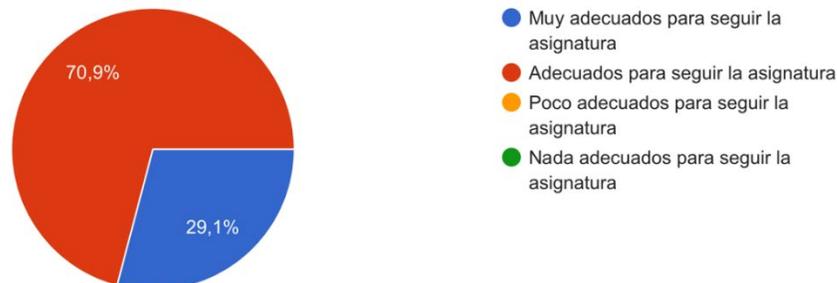


Figura 10. Valoración de materiales compartidos.

También se destaca que un 89% considera que las actividades propuestas les resultaron fáciles de realizar. (figura 11)

Las actividades propuestas por la docente en la plataforma Edmodo te resultaron:
56 respuestas

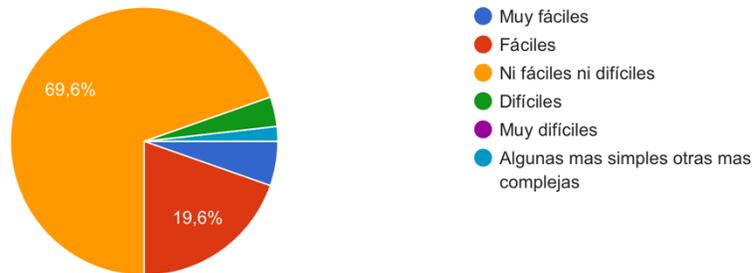


Figura 11. Dificultad de las actividades propuestas.

Además, es importante destacar (figura 12) las altas valoraciones positivas sobre el acompañamiento y las devoluciones realizadas por la docente: solo un 3.5% afirma que le ayudaron poco o nada.

El acompañamiento y devoluciones realizadas por docente te ayudaron
56 respuestas

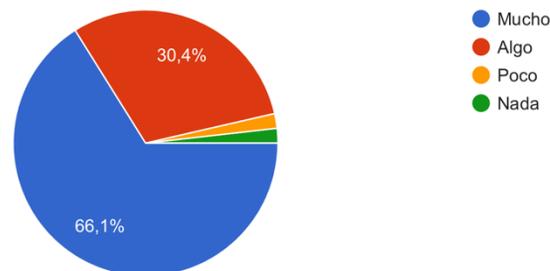


Figura 12. Valoración del acompañamiento docente.

Al preguntar sobre el formato mixto de cursada, un 91% expresó que le resultó buena o muy buena (figura 13).

La experiencia de cursar la materia en forma presencial y virtual asincrónico resultó
56 respuestas

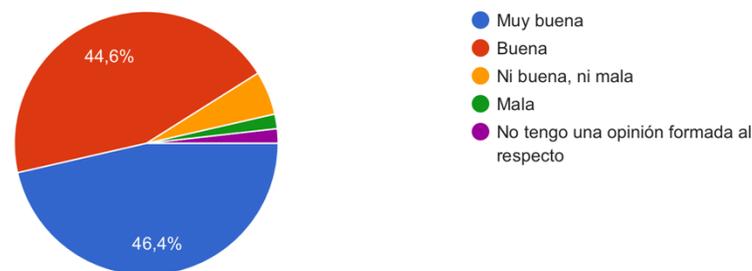


Figura 13. Valoración del modelo híbrido de enseñanza aprendizaje.

En cuanto al rendimiento académico, las calificaciones del primer cuatrimestre del año 2021 fueron obtenidas por medio de la resolución de un examen virtual realizado con un formulario Google con tiempo limitado y posterior envío de documentos que avalen las resoluciones a un correo electrónico creado para tal fin. Como ya se mencionó durante el año 2022 el instrumento de evaluación utilizado fue un examen presencial escrito. Se exponen los porcentajes de estudiantes promocionados, aprobados o desaprobados en cada materia durante el primer cuatrimestre de los años 2021 y 2022 en la tabla 1 correspondiente a la carrera Tecnicatura Superior en Sistemas (TSAS).

Calificación	Promocionados		Aprobados		Desaprobados		
	año	2021	2022	2021	2022	2021	2022
AMI		32	36	34	36	34	28
AMII		26	37	28	16	46	47
CTyS		35	46	20	20	45	34

Tabla 1. Porcentajes de calificaciones obtenidas TSAS

La materia Análisis Matemático I no es promocionable en la carrera Tecnicatura Superior en Comunicación Multimedial (TSCM). En la tabla 2 se observan los porcentajes obtenidos en cada materia de dicha carrera.

Calificación	Promocionados		Aprobados		Desaprobados		
	año	2021	2022	2021	2022	2021	2022
AMI		--	--	57	56	43	44
AMII		42	44	28	29	30	27
Álgebra		60	63	2	1	38	36

Tabla 1. Porcentajes de calificaciones obtenidas TSCM

La palabra del estudiantado

A continuación, se transcriben algunas respuestas al pedido de justificación de la respuesta a la última pregunta con respecto a la valoración del formato del curso:

Resulta muy productivo tener clases presenciales y luego en casa hacer las tareas enviadas en casa para con tiempo y más dedicación poder hacerlas. Me resulta mejor cursar de esta forma.

Me gustan las clases presenciales porque se interactúa mejor con la docente, así también no está demás las clases asincrónicas ya que a través de ella podemos practicar mediante las tareas que se nos asigna.

Esta muy buena la propuesta de trabajar de forma hibrida ya que ayuda a aprender a utilizar nuevas herramientas y formas distintas de aprendizaje

Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos, podemos concluir que la propuesta resulta beneficiosa para el estudiantado del nivel, valorando de manera positiva los materiales compartidos, el acompañamiento y el método híbrido implementado. Los materiales son ampliamente calificados como adecuados para seguir la materia con un nivel de dificultad ni fácil ni difícil, este último en un 50%. En el caso de las actividades propuestas casi el 70 % del alumnado responde que el nivel de dificultad es ni fácil ni difícil, alcanzando el propósito de las tareas académicas promisorias.

En cuanto al rendimiento académico se observa incremento del porcentaje de alumnos y alumnas que obtuvieron la promoción en el primer cuatrimestre del año 2022 en comparación con el mismo cuatrimestre del año 2021 en ambas carreras. También se observa un descenso en el porcentaje de desaprobados. En el caso del porcentaje de los estudiantes aprobados se observa porcentajes similares en la carrera TSCM y un descenso en la carrera TSAS.

Con relación a trabajos futuros, es nuestra intención evaluar nuevamente la propuesta al final del año, con el diseño de nuevos instrumentos que contemplen el rendimiento académico en comparación con el año 2021, como así también el porcentaje de estudiantes que completaron los cursos en comparación con la proporción que finalizó en el período lectivo del año 2021.

Referencias

CONFEDI (2006). *Acuerdo de competencias genéricas*. Bahía Blanca, CONFEDI, 2006.

Garello, M. V. y Rinaudo, M. C. (2011). Propuestas de uso de blog en enseñanza universitaria presencial en Argentina. Cognición. *Revista Científica de la Fundación Latinoamericana para la Educación a Distancia e Instituto Latinoamericano de Investigación Educativa*, 28, 1-23.

Koehler, M. J.; Mishra, P. (2009) What is technological pedagogical content knowledge. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 9 (1)60-70

Paoloni, P. V. (2010) *Motivación para el aprendizaje. Aportes para su estudio en el contexto de la universidad*. En Paoloni, P. V., M. C. Rinaudo, D. Donolo, A. González Fernández y N.

Pardo Kuklinski, H.; Cobo, C. (2020). *Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia Ideas hacia un modelo híbrido postpandemia*. Outliers School.

Laboratorio extendido en química: videos demostrativos y actividades experimentales simples

Extended laboratory in chemistry: demonstration videos and simple experiments activities

Presentación: 31/07/2022

Micaela A. Sanchez

Facultad de Ingeniería, Departamento de química, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén - Argentina
micaela.sanchez@fain.uncoma.edu.ar

Miria T. Baschini

Facultad de Ingeniería, Departamento de química, Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén - Argentina
Grupo de Estudios en Materiales Adsorbentes. PROBIEN-CONICET. Universidad Nacional del Comahue, Buenos Aires 1400, Neuquén - Argentina
miria.baschini@fain.uncoma.edu.ar

Resumen

En tiempos de pandemia, las experiencias de laboratorio se vieron interrumpidas, por ello, desde la materia Química Aplicada para profesorado en química, se realizaron una serie de videos demostrativos del procedimiento de determinaciones de las propiedades de los fangos y sus aguas asociadas, sistemas materiales semisólidos de gran importancia en la salud y cosmética en la provincia del Neuquén, a partir de los cuales los estudiantes debían realizar una serie de actividades para determinar, mediante cálculos, porcentaje de humedad, calor específico, presencia de iones en medio acuoso, entre otras determinaciones. Por otro lado, desarrollaron actividades experimentales simples en sus hogares que permitieron dar cuenta sobre las temáticas abordadas en la materia. Las mismas, fueron grabadas en formato video en los cuales se detallaban los materiales, procedimiento, resultados y conclusiones. La sumatoria de los laboratorios virtuales organizados desde el espacio de la cátedra junto con los realizados por los estudiantes en sus hogares, lograron formar una práctica de laboratorio extendido.

Palabras clave: videos demostrativos; actividades experimentales simples; virtualidad; fangos.

Abstract

In times of pandemic, laboratory experiences were interrupted, for this reason, applied chemistry, a curricular activity for chemistry teachers, produced a series of videos demonstrating the procedure for determining the properties of muds and associated waters, semi-solid material systems of great importance in health and cosmetics in all the world and specially in the Neuquén province, from these the students should do a series of activities for to determine, by means of calculations, the percentage of humidity, specific heat, presence of ions in aqueous medium, among others determinations. Furthermore, developed

simple experimental activities in their homes that made it possible to give an account of the topics addressed in the course. They were recorded in video format in which the materials, procedure, results and conclusions were detailed. The sum of the virtual laboratories organized from the chair's space together with those carried out by the students at home, made up an extended laboratory practice.

Keywords: demonstration videos; Simple experimental activities; virtuality; muds

Introducción

Los trabajos prácticos de laboratorio presentan una gran valoración debido a que facilitan la construcción del conocimiento científico y al ejercicio profesional, debido a que promueven los procedimientos intelectuales y los sensorio- motores. Los primeros, permiten a los estudiantes reconocer un determinado objeto o suceso mientras que en los segundos involucran toma de decisiones sobre alguna situación en la que se tenga cierto grado de control (Ochoa-Alcántar et al., 2021). Con respecto a los procedimientos intelectuales de reconocimiento, implican que el estudiante pueda dar cuenta de los materiales involucrados y del procedimiento que se debe llevar a cabo en base a la determinación a realizar. Por dichas razones, el acceso al espacio del laboratorio experimental siempre ha sido considerado de fundamental importancia en relación al aprendizaje de la química, en forma independiente a los contenidos que se consideren: generales, inorgánica, química física, química aplicada, entre otras.

La llegada de la pandemia puso a los y las docentes en una nueva coyuntura, a causa de la imposibilidad de realizar actividades presenciales, que pudiendo salvarse mediante encuentros virtuales en relación a la presentación y discusión acerca de contenidos teóricos, o resoluciones de problemas, no podía resolverse de modo poco complejo en relación a los trabajos experimentales. Por tales razones, surgieron nuevas formas de abordar esta problemática, mediante el denominado Modelo del Laboratorio Extendido (LE), que se define como el conjunto de diferentes estrategias y uso de dispositivos de forma sistemática para poder implementar actividades experimentales en el contexto digital. En este modelo se incluye el desarrollo de las Actividades Experimentales Simples (AES) o Laboratorio Caseros, Laboratorios Remotos (LR), Simulaciones (S), Laboratorios Móviles y Laboratorios Virtuales (Idoyaga et al., 2021). Las AES consisten en actividades experimentales caracterizadas por su sencillez de aplicación, de llevarse a cabo con materiales accesibles, sin equipamientos ni laboratorios rigurosos, con gran seguridad en su implementación, siendo capaces de promover aprendizajes procedimentales (Idoyaga et al., 2020).

Desde la materia desde la materia Química Aplicada, debido a su carácter experimental, se planteó como objetivo indagar alternativas respecto de la metodología presencial (que no podía concretarse), que pudieran dar cuenta de los contenidos procedimentales en un contexto de virtualidad, trabajando con el Modelo de Laboratorio Extendido orientado al desarrollo de las AES e incorporando la visualización e interpretación de videos demostrativos de experiencias.

Desarrollo

Desarrollo de la propuesta áulica

La materia Química Aplicada (QAp) se desarrolla en la carrera de Profesorado en Química de la Universidad Nacional del Comahue. En la misma, se abordan temáticas asociadas a los sistemas suelos, aguas y materiales afines, desde los contenidos de la química y con un enfoque didáctico. Esta asignatura puede considerarse avanzada en la carrera, ya que quienes la cursan se encuentran transitando en el tercer año, así como interdisciplinaria, debido a que conecta contenidos asociados a temáticas ambientales, geológicas, agronómicas, ingenieriles, entre otras. El objetivo de la misma es proporcionar a quienes la cursan herramientas para abordar, con enfoques químicos, temáticas de interés y concretas que surgen como relevantes en la comunidad.

Se considera que la realización de la actividad experimental resulta un importante facilitador tanto para la comprensión de diversos fenómenos, como disparador para plantearse nuevas preguntas acerca de lo observado. En el marco de un cursado en modalidad virtual, causado por la pandemia de COVID, las actividades experimentales presenciales que caracterizan al cursado, se vieron imposibilitadas tal como se desarrollaban con anterioridad a la misma. Fue por ello que, en la materia QAp en particular, se planteó la necesidad de recurrir a nuevas herramientas, tales como las Actividades Experimentales Simples (AES) y el uso de videos de experiencias interactivas en el marco del Laboratorio Extendido (LE). El espacio de trabajo en el contexto de virtualidad, fue el aula virtual disponible gracias a la plataforma de educación de la universidad Nacional del Comahue (PEDCo). En este sitio, se presentaron todos los materiales y herramientas utilizados en el contexto del proceso de enseñanza y aprendizaje digital.

En referencia a las prácticas de laboratorio, inicialmente se presentaron videos demostrativos elaborados por la cátedra, los cuales fueron desarrollados en un laboratorio de investigación, presentándose en ellos, diferentes determinaciones en relación a los sistemas de fangos y sus aguas mineromedicinales asociadas. Fueron realizados dos videos, en el primero se presentaron las determinaciones correspondientes a los fangos: porcentaje de humedad, capacidad de adsorción y cinéticas de enfriamiento, mientras que para el segundo video se abordaron las determinaciones correspondientes a los medios acuosos en estudio: filtración, ensayo cualitativo de iones y medición de pH y conductividad mediante los equipos correspondientes.

Los videos fueron grabados mediante dispositivos móviles, mientras que la edición fue realizada utilizando la aplicación *YouCut* disponible en dichos dispositivos. Ambos videos se encuentran disponibles en la página de la universidad, cuyos links fueron incorporados al aula virtual (Sanchez & Baschini, 2021). Acompañando a estos videos, se presentó una guía de trabajo escrita, acerca de la cual los estudiantes debían dar respuesta a una serie de actividades a partir de los registros obtenidos con la observación del video, en el cual se indicaban con subtítulos una serie de datos. Como parte del trabajo, se consideró que llevaran a cabo también una búsqueda bibliográfica que les permitiera argumentar, adicionalmente a lo discutido en clase, las razones por las cuales se obtenían alguna clase particular de valores en cada una de las determinaciones. Una vez finalizado el trabajo, los estudiantes lo entregaron mediante PEDCo utilizando el espacio denominado *Tarea* y fue corregido por la cátedra, para que luego el estudiante pueda hacer una defensa oral.

En la segunda instancia de la materia, se enfatizó en las AES que los estudiantes idearon y desarrollaron en sus hogares, presentando los videos correspondientes, que no solo requería incorporar los nuevos conocimientos, sino a su vez diseñando parte de un material que ellos mismos pudieran trabajar como

docentes, en sus grupos de escuela de nivel medio con materiales disponibles en su hogar, que permitan demostrar los pasos a seguir en un laboratorio: presentación de los materiales, procedimiento, resultados y conclusiones. En base a esto, cada estudiante pudo desarrollar y grabar sus propias experiencias para luego compartirlo con sus compañeros en formato de presentación oral. En ese contexto tuvieron que diseñar experiencias, organizar el material requerido para llevarla a cabo y proponer modalidades de registro (en todos los casos elaboraron videos además de materiales escritos) (Figuras 1 y 2).



Figura 1. Capturas de video de AES realizado por un estudiante acerca de la sedimentación de suelos en medios salinos

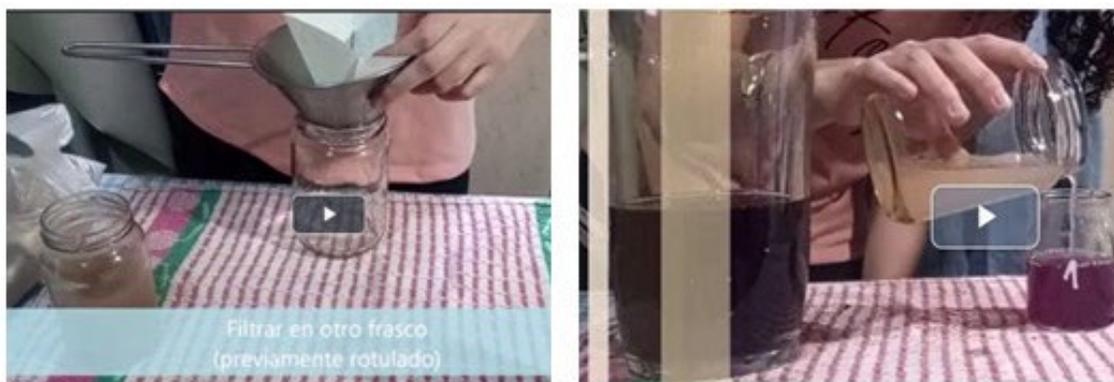


Figura 2. Capturas de video de AES realizada por una estudiante para la determinación del pH de suelos mediante extracto de repollo.

Conclusiones

Consideraciones finales

La presencia de Covid obligó a trabajar de manera diferente a la habitual pero, aun así, pudo realizarse la tan necesaria actividad experimental que permite una mayor comprensión de contenidos tanto conceptuales como procedimentales, en la asignatura química aplicada. La propuesta de LE, implementada por el equipo de cátedra, permitió a los y las estudiantes profundizar en diversos contenidos a partir del seguimiento de experiencias de laboratorio, acompañadas no solo y discusión con las docentes, sino también por la guía de trabajo que acompaña al LE, y que requiere de una actividad de interpretación y revisión para poder

completarla. Las AES desarrolladas por el grupo de estudiantes con un alto grado de aceptabilidad, mostraron habilidades en ellos, que no habían sido exploradas previamente en esta asignatura, pudiendo calificarse como sencillas y exitosas propuestas de trabajo experimental, que pueden ser llevadas a cabo con materiales muy simples, económicos y seguros de utilizar.

Referencias

- Idoyaga, I. J., Vargas-Badilla, L., Moya, C. N., Montero-Miranda, E., Maeyoshimoto, J. E., Capuya, F. G., & Arguedas-Matarrita, C. (2021). Knowledge of university faculty about teaching chemistry with remote laboratories. *Educacion Quimica*, 32(5), 154–167.
<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.79189>
- Ochoa-Alcántar, J. M., García-López, R. I., & Cuevas-Salazar, O. (2021). Enseñanza remota de emergencia durante la pandemia de Coronavirus. *Pädi Boletín Científico de Ciencias Básicas e Ingenierías Del ICBI*, 9(Especial), 36–41. <https://doi.org/10.29057/icbi.v9iespecial.7489>
- Sanchez, M. A., & Baschini, M. T. (2021). <https://videos.uncoma.edu.ar/video/7487/profesorado-en-quimica--quimica-aplicada--laboratorio-video-n%C2%B02-analisis-de-aguas-mineromedicinales?channelName=Micaela+Sanchez>.

Eje Temático 5

Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia:

Leer y escribir en carreras científico-tecnológicas. Las producciones de docentes y estudiantes



Aproximación a la lecto-escritura de la Programación en estudiantes iniciales

Approach to the reading-writing of Programming in initial students

Presentación: 30/06/2022

Marcia Mac Gaul

Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta - Argentina
mmacgaul@gmail.com

Marcela F. López

Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta - Argentina
marcelaflopez@gmail.com

Paola del Olmo

Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta - Argentina
paoladelolmo2@gmail.com

Eduardo F. Fernández

Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta - Argentina
eduardo.fernandez.unsa@gmail.com

Resumen

Esta investigación se desarrolló en el marco del Proyecto de Investigación N° 2497, del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta. El contexto corresponde a una asignatura del primer año universitario, en la que se inicia el estudio de las Ciencias de la Computación. Se realizó un trabajo descriptivo en el que se combinaron dos momentos para la recolección de la información, uno previo y uno posterior a una evaluación relativa al diseño de algoritmos. Se indagaron la comprensión y las estrategias de resolución de problemas computacionales. Se detallan los procedimientos, herramientas aplicadas y resultados obtenidos. La interpretación de los resultados permitió concluir sobre las fases de la metodología de resolución de problemas que emergen como más importantes en el diseño algorítmico de un problema computacional. Se destaca la importancia de una correcta interpretación de la situación problemática y la prueba de escritorio como herramienta pertinente para la lectura del diagrama.

Palabras clave: Algoritmos, Programación, Problemas computacionales, Alfabetización académica, Metacognición

Abstract

This research was developed within the framework of Research Project No. 2497, of the Research Council of the National University of Salta. The context corresponds to a subject of the first university year, in which

the study of computing sciences begins. A descriptive work was carried out in which two moments were combined for information collection, one prior and one after an evaluation related to algorithms design. The understanding and strategies for resolving computational problems were investigated. The procedures, applied tools and results obtained are detailed. The interpretation of the results allowed to conclude on the phases of the problem solving methodology that emerge as more important in the algorithmic design of a computational problem. The importance of a correct interpretation of the problematic situation and desktop test as a relevant tool for reading the diagram is highlighted.

Keywords: Algorithms, Programming, Computational Problems, Academic Literacy, Metacognition

Introducción

Las investigaciones sobre alfabetización académica llevadas a cabo por Paula Carlino (Carlino, 2003: 409-420), alertan sobre una falacia frecuentemente presente, sostenida por los profesores universitarios en los primeros años de los estudios superiores. Entienden que el fracaso académico se debe a la ausencia de un bagaje teórico conceptual en los estudiantes universitarios, argumento que se sostiene responsabilizando a la calidad de la educación secundaria. El análisis es bastante más complejo a la hora de abrir el debate y debería ser analizado de manera multireferencial a nivel teórico. Como afirma Sabastizabal retomando a Morín, “las confluencias disciplinarias son imprescindibles cuando debemos aprender y enseñar desde el abandono de una certeza ante una realidad dada” (Sagastizabal, 2006: 39). Es decir, no caer en reduccionismos ante una problemática tan compleja. En este marco de discusión es necesario también generar acciones integrales e incluyentes que puedan responder a la complejidad de este fenómeno en el que coexisten dimensiones subjetivas, institucionales, sociales, económicas, políticas y culturales. Independientemente del grado de conocimientos con que los estudiantes egresan de la Escuela Media, lo cierto es que la Educación Superior exige el desarrollo de modalidades de estudio y dominio de competencias cognitivas que son nuevas y extrañas para el estudiante que ingresa. Éste es un factor al que se le reconoce una fuerte incidencia tanto en el rendimiento académico del alumnado, como en las situaciones de abandono o deserción de los estudios universitarios.

La manifestación más concreta de esta problemática es la dificultad de los estudiantes para la lectura y producción académica. Muchos docentes ignoran que la alfabetización es un proceso y no un estado. Como proceso, no puede medirse en términos de lo que se sabe o no se sabe hacer, sino como una aproximación cada vez más cercana al saber disciplinar. Este acercamiento al saber disciplinar se realiza mediante estrategias cognitivas, que van desde la lectura crítica y reflexiva, hasta la producción de textos que se ajusten a las lógicas propias del campo científico.

Como docentes e investigadores sentimos la necesidad de acercarnos a la problemática expuesta, indagando en profundidad las estrategias de aproximación del estudiante inicial de Programación. El grupo de investigación integra el Proyecto de Investigación N° 2497, del Consejo de Investigación de la Universidad Nacional de Salta, denominado “Tecnologías de Inteligencia Artificial aplicadas a la construcción de un Motor de Aprendizaje en el campo de la Programación”, cuyo período de ejecución es 2019-2023. El contexto corresponde a la asignatura de primer año de carreras informáticas, denominada Elementos de Programación. Realizamos un trabajo descriptivo en el que combinamos dos momentos centrales para la recolección de la información, uno previo y uno posterior a una evaluación parcial relativa al diseño de

algoritmos. Desde metodologías cualitativas, como son las narrativas en la resolución de problemas computacionales clásicos, indagamos la comprensión y las estrategias de resolución sostenidas desde los saberes teóricos apropiados para su resolución.

En investigaciones previas (Mac Gaul et al. 2019: 85-95), se establecen tres directrices para un grupo de estudiantes del grupo identificado como Tutoría_A, que, si bien no alcanzan la nota de aprobación, superan la media de las notas. Estas tres directrices son: fortalecer el desarrollo de algoritmos a partir de la formulación del problema; fortalecer el desarrollo de variantes del problema para asentar el reconocimiento de los componentes claves para su solución y fortalecer la fase de análisis del problema. En esta nueva investigación se presume que, frente a cuatro alternativas similares de análisis de Datos de Entrada, Salida (E/S) y Casos de Prueba (CP), los alumnos tienen dificultad para detectar otros CP diferentes al que se ofrece en las alternativas. En (Mac Gaul et al, 2020: 119-135) se detallan resultados de una encuesta aplicada, de donde se destacan las siguientes respuestas. Respecto a la pregunta ¿qué características tiene un ejercicio para considerarlo fácil o difícil?, el 36% señala que esta valoración está directamente asociada con la comprensión o interpretación de la consigna. En que se refiere a ¿qué dificultades tienes para cursar exitosamente la asignatura? predomina, con un 36% la dificultad relativa a la baja comprensión o interpretación de conceptos. Emerge también la baja concentración y la falta de tiempo para estudiar y practicar.

Estos estudios precedentes indican que la interpretación de la consigna es crucial para el desarrollo del algoritmo que lo resuelve y la traducción de esa solución siguiendo las especificaciones algorítmicas, es una competencia básica para iniciarse en la Programación. Respecto a la lectura, interesan especialmente dos aspectos, por un lado, la identificación de los elementos esenciales del problema. En esta fase de análisis, deben reconocerse los términos centrales de la narrativa, los datos de E/S a gestionar, así como las condiciones que operan sobre ellos y finalmente, los CP que se usarán para ejercitar la lógica de la solución algorítmica desarrollada. Por otra parte, tan importante como la anterior, una adecuada lectura de la disciplina, supone que un estudiante pueda comprender cabalmente un algoritmo no desarrollado por él. Reconocer en la solución algorítmica, los componentes de entrada, salida y gestión de datos, tales como ordenamiento, búsqueda, eliminación e inserción de elementos en colecciones de datos.

Siguiendo a Carlino, es difícil disociar el proceso de acercamiento de los estudiantes a la lectura y escritura científica, en este caso de la Programación, de las representaciones sociales docentes sobre las cuales se asientan las decisiones pedagógicas que adopta la cátedra para facilitar u obstaculizar dicho proceso. Es por esta razón, que el Proyecto de Investigación, en procura de la calidad del proceso de adquisición del discurso disciplinar, orienta a los docentes sobre la configuración didáctica más apropiada, señalando las etapas que se deben transitar y los recursos adecuados a usar, tendientes a la adquisición de las competencias de lectura crítica de problemas computacionales clásicos y escritura de especificaciones algorítmicas adecuadas al nivel inicial de la Programación. Desde hace más de una década, el equipo indaga sobre el proceso de aprendizaje de los estudiantes, diseñando y aplicando dispositivos tendientes a resolver las problemáticas evidenciadas. Entre los dispositivos centrales se implementa un taller de diagramación, voluntario, destinado a estudiantes que reprueban el primer examen parcial sobre el tema. En nuestra experiencia, este dispositivo es esencial para que el estudiante con algunas dificultades académicas desarrolle los saberes necesarios que lo habiliten a un aprendizaje autónomo y apropiado. Sostenemos que el auténtico aprendizaje (con comprensión), supone espacios para pensar y hacer, espacios que brinden posibilidades para discutir, argumentar y dar fundamentos de modo que el aprendizaje se oriente a la construcción de sistemas de pensamiento. Esto exige un cambio radical: pasar de la adquisición

de información a la comprensión (Elichiry, 2009: 61-64). Desde la implementación del taller se observa que el estudiante que participa activamente en estos espacios, presencial y virtualmente, muestra una significativa mejora en su rendimiento académico, no sólo en lo que se refiere a sus procesos de aprendizaje, sino también, desarrollando un mayor compromiso ante su grupo de trabajo, afianzando la colaboración entre pares, requisito importante a sostener durante la futura vida profesional (Mac Gaul et al, 2019: 85-95). Este dispositivo habilita un espacio de análisis y reflexión respecto al desempeño estudiantil y las problemáticas que llevan a elaborar desarrollos deficientes de soluciones algorítmicas.

Entre estas problemáticas se destaca como principal, una fuerte resistencia a la aplicación de las pruebas de escritorio (PE). Efectivamente, el alumno que diseña un algoritmo y que, por tanto, confía en la adecuación del mismo, evita ejecutar una prueba cuyo objetivo es detectar posibles errores. Paradójicamente, la PE es el recurso más acertado para comprobar confiadamente y objetivamente, la lógica algorítmica de la solución elaborada. Presumiblemente, esta conducta se explica en el temor a encontrar errores en su propia producción, lo que puede llevar a desmotivar al estudiante a superar la dificultad que conlleva la aplicación y la posterior interpretación de la prueba de escritorio para “leer y corregir” sus propios algoritmos y los de terceros. Un fenómeno siempre presente en el aprendizaje de la Programación, es la variabilidad del tiempo necesario para que distintos sujetos desarrollen algoritmos adecuados (Mac Gaul et al, 2020: 119-135), (Mac Gaul et al, 2021: 108-116). Nuestra hipótesis es que hay una relación directa entre la lectura comprensiva de la narrativa, con el desarrollo de una solución. Para contribuir a la comprensión de un problema, la cátedra expone una metodología de resolución de problemas computacionales que integra cuatro fases. La Fase I incluye el reconocimiento de términos, la identificación de datos E/S con sus restricciones, y la elaboración de CP. La Fase II es para seleccionar los Componentes (proceso algorítmico elemental con una única funcionalidad, claramente definida, como, por ejemplo: ordenar los datos de una colección). La Fase III corresponde al diseño del algoritmo (en Elementos de Programación, la herramienta para especificar algoritmos es el Diagrama Nassi-Shneiderman). Finalmente, en la Fase IV, se elabora la Prueba de Escritorio ejercitando la lógica algorítmica con los CP previstos en la Fase I.

Las preguntas que orientan nuestra investigación son, los estudiantes ¿siguen la metodología? ¿Una fase es más importante que otra u otras para interpretar el problema? La indagación en profundidad prevé varias actividades en las que se aplican distintas herramientas, el registro de las observaciones y el análisis de sus reflexiones, opiniones y actitudes, manifestadas en pleno proceso de lectura crítica de problemas sumamente parecidos, como mecanismo para acentuar el reconocimiento de los elementos críticos de cada problema.

El objetivo de este trabajo es presentar la metodología aplicada y los resultados obtenidos, al indagar los elementos que estudiantes de Programación, ponen en juego para resolver problemas computacionales básicos, con énfasis en la lectura comprensiva de las narrativas formuladas y la producción de algoritmos adecuados para la solución de los problemas.

Desarrollo

A lo largo del cursado del año 2022, la asignatura cuatrimestral de primer año, Elementos de Programación, se implementa con un cursado mixto, adoptado por numerosas asignaturas universitarias en la post pandemia. Los estudiantes eligen el cursado presencial o virtual, para clases teóricas, prácticas y de consulta. Los parciales se aplican de forma presencial. Previo a cada parcial, los estudiantes deben cumplir con la presentación de actividades obligatorias habilitadas en el aula virtual de la cátedra. Estas actividades,

usualmente cuestionarios de auto evaluación o tareas de desarrollo que el docente corrige y cuya devolución se hace a partir de una puesta en común, son obligatorias respecto a la participación en los plazos previstos, pero el acceso al parcial no depende de la aprobación de las mismas. Este reglamento de cátedra adoptado desde hace más de una década, no solo genera numerosos datos de interés, sino que facilita la paulatina afiliación del alumno de primer año a la agenda universitaria. Le permite medir sus avances, sin la presión de tener que acreditar los saberes, lo aproxima a la modalidad de evaluación que se presenta en los exámenes parciales y actúa como un cierre de contenidos que se reconocen como centrales para las evaluaciones sumativas.

Respecto a los materiales y métodos se detallan los procedimientos aplicados y las herramientas utilizadas. Las dos primeras actividades son previas a la aplicación de la evaluación parcial y luego de ésta se implementa una actividad de observación en profundidad sobre las estrategias manifestadas por los estudiantes aprobados en la evaluación. Se recuperan los resultados de las actividades desarrolladas para su interpretación y discusión. Una síntesis de los procedimientos, consignados en el orden en que fueron aplicados y las correspondientes herramientas, se presenta en la tabla 1.

Actividad	Instrumento	Población	Resultados
Simulacro de Parcial. Unidades 1 y 2.	Cuestionario de MOODLE. 1 intento. 1 hora de desarrollo.	529 alumnos.	Promedio de notas (sobre 10): 4,83
Encuesta de opinión sobre el Simulacro.	Formulario de Google.	451 respuestas.	85% de los que rindieron el Simulacro.
Parcial (Las mismas 2 unidades del Simulacro).	Evaluación escrita presencial. Tres ejercicios. Dos horas de desarrollo.	397 alumnos.	133 aprobados (34%)
Observatorio con alumnos aprobados en el Parcial (voluntario).	Actividad individual similar al ejercicio 2.a) del Parcial. Identificación del algoritmo que resuelve 1 de 4 problemas presentados (formulaciones similares).	45 alumnos (34% de los aprobados).	Responden correctamente la consigna: 89% de los alumnos.

Tabla 1. Procedimientos y herramientas

El Simulacro de Parcial se trata de una actividad de autoevaluación obligatoria, no eliminatoria. Su resolución habilita el acceso al Parcial en el que se evalúan las unidades 1 y 2, de Resolución de Problemas Computacionales (RPC) y Algoritmos, respectivamente. Como puede observarse en las siguientes figuras, se trata de problemas conducentes a concentrarse en la Fase I. En la figura 1, el estudiante debe reconocer la consigna que corresponde al algoritmo (diagrama) proporcionado. Demanda un doble esfuerzo de lectura, en primera instancia la lectura del diagrama, las variables y Componentes utilizados, el reconocimiento de técnicas como por ejemplo el uso de una bandera. El segundo desafío es determinar cuál es el problema resuelto, por lo que debe interpretar analogías y diferencias entre formulaciones muy similares. En la Programación es esencial la Validación, respondiendo la pregunta ¿se está haciendo el producto correcto? A menudo, el estudiante inicial desarrolla soluciones adecuadas a problemas ligeramente diferentes a lo

consignado. La competencia de validación es central para el quehacer profesional de programadores y analistas de sistemas.

En la figura 2, nuevamente concentrados en la Fase I, dada la Entrada, se requiere completar la Salida de un CP. Este trabajo puede resolverse por dos caminos, reconociendo la lógica del algoritmo, es decir, aplicando una lectura técnica disciplinar que oriente sobre el problema que soluciona, o, si esto fuera demasiado complejo, desarrollando una Prueba de Escritorio. El alumno que adopta esta segunda posibilidad está practicando la Fase IV de la metodología, crucial para la Verificación, esto es, responder la pregunta ¿se está haciendo el producto correctamente? Como ya se dijo, Verificación y Validación (V&V) son etapas siempre presentes en el desarrollo de programas y sistemas (Pressman, 2010).

Señalar el enunciado del problema que resuelve el siguiente diagrama:

a. Dada una cantidad no conocida de números enteros, todos distintos de cero, mostrar la cantidad de dígitos que tiene el menor.

b. Dada una cantidad no conocida de números enteros, todos distintos de cero, mostrar la cantidad de números que poseen la menor cantidad de dígitos.

c. Dada una cantidad no conocida de números enteros, todos distintos de cero, mostrar la cantidad de números menores que cero.

d. Dada una cantidad no conocida de números enteros, todos distintos de cero, mostrar la cantidad de veces que se repite el número con menor cantidad de dígitos.

e. Ninguna de las otras opciones es correcta

Figura 1. Simulacro de parcial. Identificación de la formulación del problema

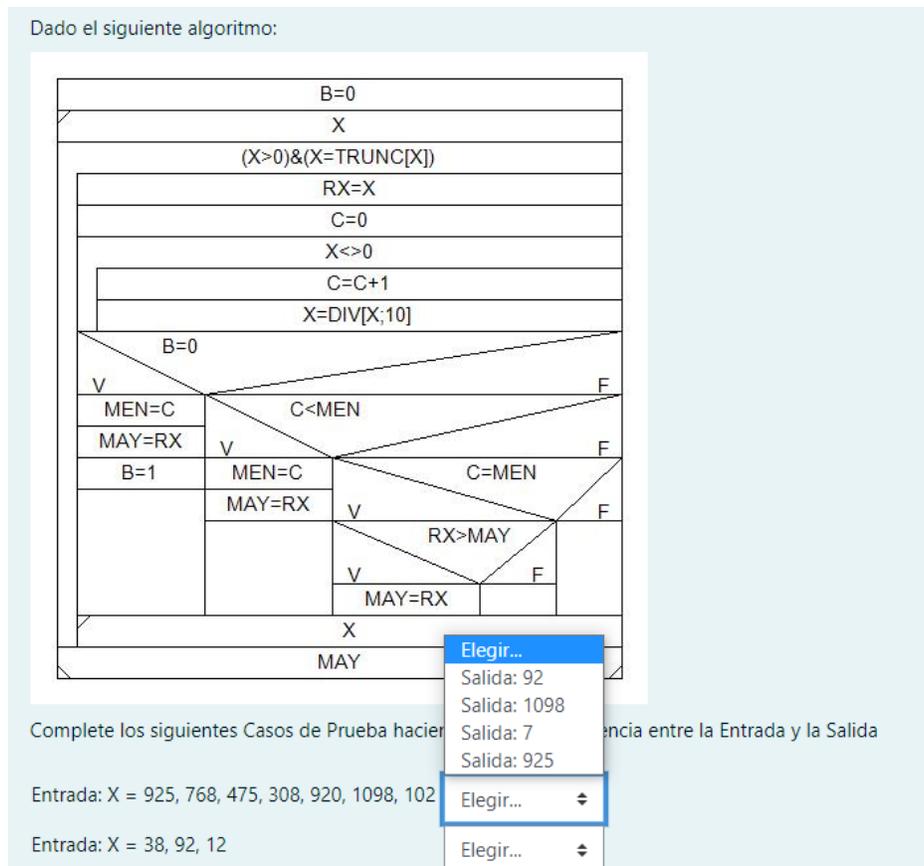


Figura 2. Simulacro de parcial. Identificación de E/S y CP

Encuesta de opinión sobre el Simulacro: al finalizar el Simulacro, el estudiante fue invitado a responder una encuesta virtual vinculada con el ejercicio recientemente visto. Además de valorar la dificultad del problema, se solicitan aspectos actitudinales como su confianza para aprobar el parcial y otra información relacionada a sus modos de estudio.

Evaluación Parcial: se aplica un instrumento escrito con 3 ejercicios, según el siguiente detalle:

- 1) Identificación de E/S, condiciones y elaboración de un CP (15 puntos),
- 2) 2.a) Identificación del algoritmo que resuelve 1 de 3 problemas presentados (formulaciones similares) y 2.b) elaboración de la Prueba de Escritorio del diagrama de su elección (30 y 15 puntos cada inciso, respectivamente),
- 3) Desarrollo de un algoritmo, dado un problema (40 puntos).

Los dos primeros siguen el diseño del Simulacro aplicado con 4 días de anterioridad. El tercero, en cambio, es como un problema que requiere aplicar todos los pasos de la metodología, aunque se solicita únicamente el producto de la Fase III (algoritmo).

Finalizado el parcial, los alumnos reprobados y aquellos que no lo rindieron por no cumplir con los requisitos obligatorios, son invitados al *Taller de Diagramación*, descrito en la Introducción. En este nuevo espacio de trabajo, se retoman contenidos y actividades de las unidades 1 a 4, en vistas a la recuperación de los parciales de Diagramación. El último parcial de la asignatura integra los contenidos de las unidades 3 (algoritmos fundamentales con variable indizada unidimensional) y 4 (variable indizada bidimensional).

Como se explica previamente, es un taller optativo de dos horas semanales presenciales y actividades obligatorias virtuales necesarias para permanecer en el taller. El cumplimiento de las actividades no genera ningún crédito para las recuperaciones.

Observatorio voluntario con alumnos aprobados en el Parcial: el sentido de esta actividad radica en la necesidad de indagar con profundidad, aquellos elementos que los propios estudiantes reconocen como facilitadores para la apropiación de los contenidos de la materia, las competencias que fueron capaces de alcanzar para superar con éxito la evaluación. A lo largo de dos horas se aplica la siguiente metodología:

Primer momento de trabajo individual. Se ofrecen los mismos tres problemas del Parcial (ejercicio 2.a), más uno nuevo que tiene también una formulación similar a los otros tres. De entre los 4 problemas el estudiante elige sólo uno y el diagrama que lo soluciona. A los fines de ilustrar la dificultad de esta actividad, se transcriben las 4 formulaciones:

Problema 1: Dado un número natural K , mostrar los primeros K naturales, mayores que 10, formados por todos sus dígitos repetidos. Problema 2: Dado un número natural K ($K > 11$), mostrar los primeros naturales, mayores que 10 y menores que K , formados por todos sus dígitos repetidos. Problema 3: Dado un número natural K , mostrar los primeros 10 naturales, mayores que K , formados por todos sus dígitos repetidos. Problema 4: Dado un número natural K , mostrar los primeros K naturales, mayores que K , formados por todos sus dígitos repetidos.

A medida que trabaja registra en un audio, las respuestas a las preguntas, que se ofrecen como orientativas. En el apartado Resultados se consigna cada pregunta junto a las respuestas brindadas por los estudiantes.

Segundo momento de trabajo grupal. Cada estudiante se reúne en el grupo 1, 2, 3 o 4, según el problema elegido por él. Debate con sus compañeros estrategias de solución aplicadas, analogías y diferencias. Registran en un documento las respuestas a nuevas preguntas que verbalmente formulamos los docentes y a otras que emergen del debate.

Resultados: Algunos resultados cuantitativos se presentan en la tabla 1. Otros, de carácter más cualitativo se detallan a continuación.

Encuesta de opinión sobre el Simulacro: respecto a la confianza, la figura 3 muestra la distribución de respuestas. El mayor porcentaje, casi el 60%, señala que “con algo más de estudio y práctica podría aprobar”. Actualmente se estudia la correlación entre estas respuestas y el resultado efectivamente obtenido en la evaluación parcial, dado que la investigación otorga gran importancia a la autopercepción del estudiante en sus competencias para resolver problemas computacionales, como se detalla en investigaciones previas (Mac Gaul et al, 2021: 108-116). A partir de allí, interesa especialmente, detectar aquellos casos en los que el alumno cree haber alcanzado un grado de desempeño que luego no se traduce en diseños algorítmicos adecuados.

¿Cómo te ves para aprobar el Segundo Parcial?
451 respuestas

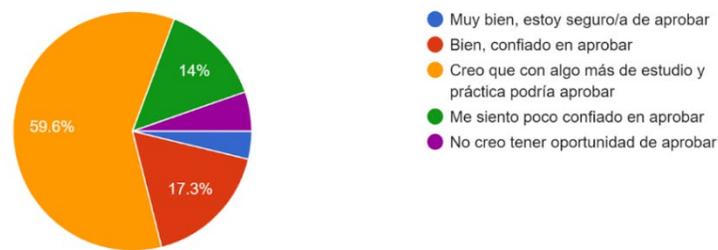


Figura 3. Encuesta de opinión sobre el Simulacro. Confianza en aprobar el parcial

Sólo un 3.8% manifiesta estar muy seguro o segura en aprobar. En el otro extremo, el 5.3% no cree tener oportunidad de aprobar. Finalmente, respecto a sus modos de estudio, el mayor porcentaje, distante de la media, indica que el 75.8% de los alumnos estudia solo o sola. El 56.3% manifiesta que estudia y hace la práctica en su casa, al menos 5 horas semanales, aparte de las horas de cursado presencial o virtual.

Observatorio voluntario con alumnos aprobados en el Parcial: no todos los estudiantes que participan en esta actividad responden a todas las preguntas formuladas. Se consignan los valores de las respuestas en común en término de las cantidades de respuestas brindadas.

Pregunta 1: ¿Leíste primero cada problema y a continuación buscaste el diagrama que lo resolvía?, ¿o al revés?, ¿o de otra manera? Más de la mitad de los estudiantes (11 de 19) señalan que comienzan leyendo primero el problema y luego pasan a interpretar cada diagrama. Los demás estudiantes entrevistados realizan el proceso inverso.

Pregunta 2: Para cada diagrama ¿hiciste prueba de escritorio para ayudarte a decidir cuál era correcto? Poco más de la mitad de los estudiantes (10) hacen PE en papel, para entender el diagrama; 3 alumnos hacen parcialmente la PE o la realizan para algunos CP en los que se les complica entender el diagrama. Un total de 4 alumnos hacen la PE mentalmente mediando análisis del diagrama y 2 alumnos no contestan.

Pregunta 3: Que todos los problemas tengan una consigna parecida, ¿te resulta una dificultad? Si es así, ¿dirías que es una baja o alta dificultad? Solamente dos estudiantes indican una alta dificultad; 9 alumnos indican una dificultad media y 8 indican dificultad baja.

Pregunta 4: ¿Qué estrategia usas para elegir el problema y el diagrama que lo soluciona?, ¿tiene que ver más con entender la consigna o entender el diagrama? Un total de 10 estudiantes parten del planteo, lo analiza, realiza caso de prueba y con eso diseña el diagrama y hace prueba de escritorio para probarlo. Uno de ellos indica que se enfocó en realizar una comparación entre las consignas y detectar diferencias. Otro estudiante se concentró en el problema que más entendió para buscar el diagrama que lo resolviera. Un estudiante se enfocó en encontrar “un patrón” (asumimos que quiso decir “componente”) que luego pudiera identificar en el diagrama. En contraparte, 9 estudiantes en primer lugar analizan el diagrama con pruebas de escritorio y a partir del diagrama intentan entender el planteo. Uno de ellos hizo una comparación entre todos los diagramas, con el fin de establecer el que más se diferenciaba respecto a los otros, Así, detecta un componente que reconoce de inmediato, vinculado a uno de los datos de entrada. Usa esta pista para identificar cuál de los 4 problemas requiere este componente para plantear la solución.

Pregunta 5: Al mirar el diagrama que elegiste como solución ¿Cuál es la pista que te indica que el diagrama resuelve el problema?, ¿un componente que puedes identificar?, ¿una variable cuyo propósito entendés?, ¿la

salida del algoritmo? La pista que siguen los alumnos consiste en analizar las salidas y en la mayoría de los casos relacionan esas salidas con algunos otros componentes.

Pregunta 6: ¿Qué importancia le darías a la elaboración de la Prueba de Escritorio para entender lo que hace un diagrama? (baja, media, alta). La mayoría de los alumnos (18 de ellos) considera importante la prueba de escritorio, tanto para comprobar sus producciones como para entender algoritmos no propios. Sin embargo, la mayoría se enfoca en la salida, sólo algunos estudiantes indican la importancia de la prueba de escritorio para analizar el proceso, para identificar componentes y para definir el propósito de las variables.

Pregunta 7: ¿Se te ocurre otra manera de solucionar el problema que elegiste? No digas cómo sería sino solamente si crees que hay más de una forma de resolver este problema. La mayoría (13 alumnos) consideran que hay otra forma de resolver el problema mientras que 6 consideran que no.

Finalmente, concentrados aún en el trabajo individual, se consigna que, de los 45 estudiantes que participan en este Observatorio, sólo 5 (11%) presenta una correspondencia errónea entre formulación del problema y algoritmo que lo resuelve. De los 5 errores, 4 corresponden al mismo problema. Este problema, el número 4, es una formulación nueva que se presenta el día del Observatorio, que no formaba parte del parcial.

Los resultados de la observación en el momento de trabajo grupal, por número de problema, arroja como significativo:

- La gran importancia que asignan a la elaboración de un Caso de Prueba sencillo que vincule los datos de E/S. Superado esto, lograr el diseño de al menos un Caso de Prueba “extremo”, en el que, con ciertos valores para los datos de entrada, no se pueden ofrecer los datos de salida que el problema pide. La robustez de un programa se basa en la capacidad que tiene para ofrecer una salida, aun cuando el proceso sobre la entrada no pudiera brindarla.
- La gran importancia que asignan a la Prueba de Escritorio, completa y bien efectuada. Esencial para ejercitar los caminos lógicos de los CP básicos y extremos.

En relación a nuestras hipótesis, sobre la posible relación entre la lectura comprensiva de la narrativa y el desarrollo de una solución, no sorprende que los únicos errores evidenciados en el trabajo individual durante el Observatorio, corresponden a estudiantes que -posiblemente a modo de desafío- abordaron un problema nuevo, diferente a los analizados en el parcial. El problema 4, en tanto inédito, requiere un esfuerzo de análisis mayor que el de los problemas conocidos y esto puede explicar la mayor tasa de error. Respecto a las consideraciones que individualmente brindan sobre sus procesos de apropiación, entendemos que las mismas se validan en el momento de puesta en común y trabajo grupal. Emergen ideas fuerza tales como:

La importancia del reconocimiento de la salida que debe proveer un algoritmo. Esta identificación es propia de la Fase I de la metodología. Sin una lectura reflexiva y crítica del problema no es posible llegar a esta identificación e -inversamente- este reconocimiento es una señal del éxito en el análisis del problema. Aún en la Fase I, el reconocimiento de la salida debe mantenerse consistente en el diseño del caso de prueba. Los propios estudiantes atribuyen gran importancia a la tarea de reducir el nivel de abstracción del problema, asignando valores a las variables que operan como datos de E/S. Un alumno explica que razona así: el problema dice “dado un número natural K ”; inmediatamente supongo un valor para K , por ejemplo 3; así, el resto del problema remite a ese valor: “se deben mostrar los primeros 3 naturales mayores que 10, con todos sus dígitos repetidos”. El problema se convierte en algo que puede resolver manualmente.

Se presume que, de las Fases II y III, sólo se concentran en que la salida sea consistente con la lógica algorítmica del diagrama. Sin embargo, un grupo señala: “nos enfocamos en las condiciones de los componentes que fueron modificando el dato”. La Fase II, en la que el alumno debe concebir un plan a partir de la interrelación de los componentes adecuados, es esencial siempre que se conozcan y reconozcan dichos componentes. Esto es una recuperación de saberes, pero -más importante- es un ejercicio de lectura lógica, en donde debe identificar las adecuaciones sufridas por cada componente para ajustarse al problema específico. Los alumnos afirman que “conocer los componentes es muy importante, pero usarlos con las adecuaciones necesarias es más importante y eso ya no depende de tenerlos memorizados”.

Respecto a la Fase IV, es notoria la importancia que le atribuyen a la elaboración de la PE, como herramienta de la metodología que valida la lógica algorítmica. Quienes cometieron errores en el parcial admiten “no llegamos a finalizar la PE”.

Conclusiones

Como grupo de investigación sostenemos una idea central, orientar a la cátedra en las configuraciones didácticas, no sólo en la transmisión de los conceptos disciplinares sino también en explicitar las estrategias pertinentes para su aprendizaje. Es decir, trabajar lo metacognitivo, puesto que verdaderamente pretendemos mejorar en los estudiantes sus procesos de elaboración conceptual, así como el aprendizaje de las estrategias cognitivas que favorezcan el desarrollo progresivo de su autonomía en la construcción de conocimientos. En el análisis de sistemas reconocemos la V&V. La Verificación responde a la pregunta ¿construimos el producto correctamente? La Validación responde a la pregunta ¿Construimos el producto correcto? En este trabajo afirmamos que aproximarse a la lectura disciplinar de los problemas computacionales es una actividad de Validación. El alumno inicial debe reconocer cada problema como nuevo y único, cada formulación asociada a un propósito que no puede confundirse porque justamente, la capacidad de un analista reside en controlar la complejidad, al punto tal que una computadora pueda resolver el problema, siguiendo la lógica algorítmica que él debe ser capaz de especificar.

En este proceso de aproximación a la lectura de problemas computacionales y el desarrollo de una estrategia de solución que conduzca a elaborar un algoritmo adecuado, el alumno inicial se abruma por la dificultad que plantea cada fase de la metodología. Sin embargo, lo que puede concluirse de esta indagación en profundidad, es que, para ellos, ajustarse a la metodología es esencial, ya que las soluciones no llegan como una comprensión súbita. Diseñar y probar un algoritmo es indivisible. Reconocen estas tareas como iterativas e incrementales. Cuando una prueba de la lógica es satisfactoria ¿lo es para otros casos? y si no lo fuera ¿qué adecuaciones debo implementar para una solución más robusta? Concluimos que, los estudiantes que alcanzan mejores resultados en el diseño algorítmico, son los que más se cuestionan la validez de su lógica.

Referencias

- Carlino, Paula. (2003) Alfabetización Académica: Un cambio necesario, algunas alternativas posibles. *Educere*, vol. 6 (20), 409-420. <https://www.redalyc.org/pdf/356/35662008.pdf>
- Elichiry, Nora Emilce. (2009) Escuela y aprendizajes. *Trabajos de Psicología Educativa* (pp 61-64. Buenos Aires, Argentina) Manantial.

Mac Gaul, Marcia; Fernández, Eduardo F.; López, Marcela F. (2019) "Hacia un modelo de Tutoría Inteligente en el campo de la Programación", Actas del 48 JAIIO - SAEI - ISSN: 2683-8958 - pp. 85-95. Disponible en: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/88805>

Mac Gaul, Marcia; Fernández, Eduardo F.; López, Marcela F. (2020) Tutoría Inteligente en el campo de la Programación: estableciendo bases para las Analíticas de Aprendizaje. Electronic Journal of SADIO, vol. 19 (2), 119-135. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/135075>

Mac Gaul de Jorge, M., Vargas, C., del Olmo, A. P. (2021) Autogestión de la evaluación virtual en el campo de la programación, TE & ET; (28), 108-116. <https://teyet-revista.info.unlp.edu.ar/TEyET/article/view/1532>

Pressman, Roger. (2010) Ingeniería de Software. Un enfoque práctico. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES.

Sagastizabal, María de los Ángeles. (2006) Aprender y enseñar en contextos complejos. Multiculturalidad, diversidad y fragmentación. (pp 39. Buenos Aires, Argentina). Noveduc.

La actividad didáctica como macro categoría de análisis de la práctica en la enseñanza universitaria

Educational activity as a macro category of didactic analysis of practice at the university teaching

Presentación: 30/07/22

Revisión: 29/09/22

María Eugenia Rodríguez

Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional San Nicolás - Argentina
mariaeugenia259@gmail.com

Resumen

Esta investigación se posicionó en el campo de las prácticas de la enseñanza en la universidad con el objeto de producir aportes en el contexto inmediato de aplicación de la Facultad Regional San Nicolás en relación con los dispositivos didácticos que se sostienen en la clase. Se intentó realizar un aporte práctico a la Didáctica para el nivel universitario contribuyendo a su construcción desde el análisis de los procesos de comprensión ligados a la lectura y la escritura como categorías que impactan concretamente sobre los procesos de aprendizaje del estudiante universitario. Se abordaron tres categorías de análisis: lectura y escritura en soportes diversos; actividad como categoría didáctica donde necesariamente se despliega la lectura y escritura y el vínculo didáctico entre docente y estudiante en las instituciones universitarias, como vínculo generador de procesos comprensivos. Los resultados arrojaron algunas categorías emergentes en los nuevos escenarios de la clase universitaria.

Palabras clave: actividad didáctica-lectura y escritura-prácticas de la enseñanza universitaria

Abstract

This research was positioned in the field of teaching practices at the university with the aim of producing contributions in the immediate context of application of the Facultad Regional San Nicolás in relation to the didactic devices that are sustained in the classroom. An attempt was made to make a practical contribution to Didactics for the university level contributing to its construction from the analysis of comprehension processes linked to reading and writing as categories that concretely impact on the university student's learning processes. Three categories of analysis were addressed: reading and writing in different media; activity as a didactic category where reading and writing necessarily unfolds; and the didactic link between teacher and student in university institutions, as a link that generates comprehension processes. The results showed some emerging categories in the new scenarios of the university classroom.

Keywords: didactic activity-reading and writing-university teaching practices

Introducción

Resulta de interés para el campo científico pedagógico actual problematizar sobre los procesos de vinculación didáctica donde se articulan los procesos de lectura y escritura por un lado (que trae el estudiante como competencia adquirida) y el desarrollo de la actividad didáctica por el otro (que propone el docente) entraña una mirada no-instrumental de la actividad de la enseñanza, considerando desde esta perspectiva la posibilidad de aportar a la reconceptualización didáctica que resulta hoy una tarea necesaria para seguir construyendo el status teórico de la actividad didáctica en el nivel superior universitario.

Este interés se advierte sobre todo al reconocer algunos aspectos poco claros que aún requieren revisión. Si bien se pueden analizar diferentes perspectivas respecto de la posibilidad de una didáctica en el Nivel Superior o una didáctica del nivel superior y la legitimidad de ésta como unidad epistemológica, es relevante para el trabajo en el aula del nivel superior universitario analizar la noción de didáctica, ligada por un lado al enfoque de la enseñanza que adoptan los profesores y por otro lado, a la noción de actividad respecto de los procesos de continuidad con la práctica de las diferentes profesiones. A modo de hipótesis de inicio, se puede señalar que en cuanto se establece una relación didáctica en el contexto de la formación de nivel superior se produce una situación de actividad (Engestrom y Cole, 1988) donde la distribución de tareas ubica a los sujetos intervinientes en un determinado estatus. La reconsideración de estas posiciones en el aula del nivel superior universitario resulta relevante para considerar la naturaleza de sus procesos didácticos.

Gran cantidad de trabajos de investigación basados en diferentes líneas teóricas abren la Didáctica al campo de la discusión, tanto por su inscripción en el terreno de la práctica como por su estatus teórico dentro del abanico de las disciplinas pedagógicas. Resulta relevante considerar los estudios de Davini y Camilloni (1998) quienes advierten sobre la insoslayable deuda de la didáctica con los programas científicos de las corrientes psicológicas, y afirma que esta como otras deudas hacen del campo didáctico un campo de difícil demarcación, lo cual, agregamos, se profundiza en el nivel universitario. Por otro lado, en lo que respecta en particular al nivel superior, resulta interesante la conceptualización de Feldman (2004) que señala que la perspectiva técnica que durante décadas ha sostenido el status científico de la didáctica desde la consideración del rigor de la *racionalidad instrumental* como la denomina Habermas (1982) o *racionalidad técnica* como la llama Schön (1998) todavía ejerce una importante fuerza sobre la regulación de las prácticas en el nivel superior, donde los modos de intervención didáctica quedan reducidos a procesos de ejecución de instrumentos de control, según objetivos y contenidos propios de la formación profesional. La idea del cientificismo en la formación del nivel superior ha quedado así íntimamente unida a la concepción instrumentalista en la intervención pedagógica. Esta perspectiva técnica en el aula revela una incapacidad (G. Sacristán y Pérez Gómez, 1989) para enfrentar la naturaleza de los complejos fenómenos educativos, que en el nivel superior se presentan tanto como en el resto de los niveles de enseñanza. Considerar la posibilidad de reconceptualizar la didáctica en el nivel superior supone revisar la práctica del nivel desde consideraciones enmarcadas en un enfoque más amplio, que incluye lo ético, lo ecológico y lo comunicacional. Tal como sostienen dichos autores, el *reto didáctico* que está en el corazón del dilema pedagógico es el problema de cómo recontextualizar el aprendizaje y las tareas académicas en el aula mediante la participación del estudiante en la determinación de los contenidos y procesos de enseñanza y evaluación, de modo que se creen espacios de significados compartidos. Se suma a esto la consideración sobre la producción de conocimiento en los actuales contextos de globalización, que exige una agenda universitaria que considere y anticipe la necesidad de formar profesionales capaces de insertarse en la arena

global de los nuevos lenguajes , siendo necesario para ello revisar los métodos pedagógicos y los materiales didácticos que se utilizan en la educación superior , frente a la presencia cada vez más fuerte de procesos de cognición distribuida que facilitan los entornos TIC.

Con la pretensión de reconocer algunos de los elementos más relevantes de las prácticas de clase en la universidad, se ha intentado problematizar y analizar cómo operan en la construcción de una Didáctica en el Nivel Superior Universitario los procesos de lectura y escritura ligados a las situaciones de actividad didáctica producidas en el seno del aula universitaria.

Algunas cuestiones advertidas en las prácticas de clase usuales en el contexto de la Universidad donde se inscribe esta investigación justifican el abordaje de este tema. En primera instancia y situados en el campo del análisis a priori sobre la realidad concreta del trabajo en las clases universitarias, reconocemos que las estrategias didácticas en el aula universitaria cristalizan en actividades que suelen reducirse a dos pares básicos: lectura-resumen; y clase expositiva-toma de apuntes, lo cual evidentemente no alcanza para considerar a la lectura y escritura como procesos de construcción permanente sino tan solo como piso para establecer niveles de comprensión fijados por el modelo dominante de adquisición del conocimiento de orientación reduccionista . Se postula que para conseguir que la actividad didáctica del nivel superior logre desprenderse de la mera poiesis es necesario redefinir el papel de la lectura y la escritura como procesos de construcción permanente que permiten alcanzar una verdadera praxis y proyectar al estudiante universitario hacia nuevas lógicas del saber-aprender. Se afirma entonces que el desarrollo de la actividad didáctica en el nivel superior está íntimamente ligado a las posibilidades de lectura y escritura que se despliegan en clase. ¿Cuáles son los modos de aproximación a la comprensión que se generan en la clase y cómo se utilizan las oportunidades y posibilidades propias de los procesos de lectura y escritura para la construcción de actividades didácticas potentes para la práctica en el nivel universitario?

En el abordaje de esta pregunta problemática, se valora como objetivo llegar a considerar la potencialidad del concepto actividad didáctica como articulador de la práctica en el nivel universitario, reconociendo aquellos componentes que dan cuenta de las nuevas lógicas del aprendizaje surgidas en los actuales entornos híbridos. Por ello, se ha trabajado en este estudio desde la complejidad de la triada estudiante-instrumentos del lenguaje-mediación docente, en un contexto de producción de actividades de enseñanza en la práctica universitaria.

Desarrollo

Este estudio se inicia con la construcción del problema de investigación desde una dinámica de triple aproximación al campo de la práctica de la enseñanza en el nivel universitario, articulando procesos de comprensión ligados a la lectura y escritura, dispositivos didácticos y procesos de vinculación en el nivel superior.

La primera aproximación nos acerca a los procesos de comprensión ligados a la lectura y escritura como competencias que se presuponen logradas previamente por los alumnos que ingresan al nivel superior. Esta concepción de proceso terminado resulta insuficiente para dar cuenta de la complejidad de los actuales procesos de comprensión que proponen los nuevos escenarios en cuanto a flujo de información, abordajes cognitivos , tiempos, espacios y agrupamientos post pandemia, así como diversidad de soportes tecnológicos y entornos para el aprendizaje .

La segunda aproximación nos enfrenta con los procesos didácticos de uso corriente en el nivel superior universitario. Estos procesos se manifiestan concretamente en las actividades didácticas que se ponen en juego. Dichas actividades parten de ciertos pisos de comprensión que se presupone posee el alumno ingresante. Reconsiderar la construcción de dispositivos didácticos para la clase universitaria es un paso obligado en las actuales condiciones de la práctica, teniendo como objetivo la búsqueda de nuevos referentes que permitan un acercamiento a lo que hoy efectivamente significa aprender y comprender en la universidad.

Una tercera aproximación nos acerca a los procesos de vinculación entre docente, alumno e institución en el nivel superior. Esos procesos de vinculación pueden desagregarse en: procesos de transmisión, procesos afectivos, procesos de mutua representación, procesos de razonamiento, procesos de filiación y pertenencia, que se ponen en juego en una situación de clase y que dan cuenta de los procesos más profundos e invisibles de apropiación de saberes en la actual diversidad de soportes y entornos de cada profesión.

Se ha logrado, a través de esta lógica de aproximaciones, realizar distintos registros desde la empiria con la intención de considerar cómo operan los procesos de lectura y escritura en las situaciones didácticas que pudieron observarse y describirse.

Se ha seleccionado el enfoque etnometodológico (Couloun, 1995) como encuadre para la percepción e interpretación de los procesos didácticos situados en las clases. En la práctica, los dispositivos que se aplicaron para la exploración en el campo empírico fueron la observación directa en las aulas, la observación participativa, las entrevistas, el estudio de documentos académicos y de trabajos de clase, la filmación o grabación de clases o situaciones y su proyección a los mismos actores para converger en el análisis. Para el análisis de la información recogida en el campo empírico se aplicó el Método Comparativo Constante (Sirvent, 2004). Esta misma técnica permitió a posteriori la triangulación de datos obtenidos a través de las diferentes estrategias de recolección, llegando así a considerar datos emergentes y recurrentes que permitieron construir aportes teóricos. El proceso de sucesivos acercamientos a las diferentes situaciones que propone el campo recortado fue dando lugar a categorías emergentes con las cuales se abordó un muestreo intencional que permitiría luego construirlas teóricamente. Acorde al encuadre etnometodológico tomado para el diseño, la elección de las materias para realizar seguimiento y observaciones fue en cada caso reputada por informantes de la propia unidad de estudio. Los resultados, por ello, aportan ciertas categorías que permiten repensar las posibilidades didácticas en el nivel superior desde el reconocimiento de los procesos profundos que ligan a la lectura y la escritura en la dinámica de una actividad de clase.

Los resultados de los diversos abordajes del campo empírico permitieron desocultar algunos componentes sustantivos de la clase en este nivel. El primer hallazgo ha sido la explicación como un componente sustantivo en la clase del nivel universitario. La legitimidad de la explicación como categoría componente de la actividad didáctica está dada por la fuerte vinculación entre discurso y conocimiento que se produce durante las clases, en el momento de reconceptualización de un tema. En la clase universitaria, se pudo observar que la explicación se encuentra atravesada por un fuerte componente de autorreferencialidad, se advirtió que el conocimiento circulante en la clase está casi totalmente referenciado en la clase anterior, los ejemplos son reutilizados por los alumnos en las evaluaciones, y el docente refuerza esta situación con preguntas que también refieren sólo a lo desarrollado en la clase previa o en la del día. Un cambio de perspectiva desde la autorreferencialidad en las explicaciones en la clase universitaria, hacia la multirreferencialidad para la construcción del conocimiento compartido, podría ser relevante para la mejora de un proceso de comprensión. La apertura hacia la multirreferencialidad en la clase universitaria constituye, además, la oportunidad de abrir la clase hacia la contextualización de los contenidos en los

nuevos encuadres que exigen la comprensión de la sustentabilidad como compromiso social del futuro profesional.

Un tercer hallazgo lo constituyen las condiciones de enunciación de la tarea a través de una consigna resultan relevante para su resolución. Se ha observado que en muchas oportunidades las consignas se formulan desde las expectativas de la enseñanza más que desde las necesidades del sujeto que aprende. En este sentido, la consigna no dialoga con el estudiante, no ofrece espacio para reconocer el recorrido cognitivo del sujeto ni para dar cuenta de sus posibilidades. Un cambio de perspectiva en la formulación de la consigna es, también, un modo de construir otra perspectiva de trabajo didáctico. En la formulación de una consigna está la potencia de la lectura y de la escritura para generar oportunidades de producción de saber, tarea ineludible del nivel universitario.

Un cuarto hallazgo es la *restitución* como proceso comunicativo de significación. Desde el encuadre de la psicología de los grupos, la restitución opera como un proceso de información sobre la tarea, que le permite a los estudiantes involucrarse con la actividad cuando se incorporan a la clase en condiciones irregulares (ingresar más tarde a la clase, con ausencias, presencias esporádicas, todas situaciones que se han naturalizado en el nivel universitario como prácticas comunes). Se observa que, en la práctica, el docente realiza una restitución informativa cada vez que algún estudiante ingresa fuera de horario, o tras una ausencia en clases anteriores. Esta restitución, sin embargo, no tiene un efecto didáctico sino meramente informativo. Cambiar esta modalidad por una restitución entre pares, podría posibilitar la escucha activa, convirtiendo el aula en un lugar de producción y de significación de los contenidos.

A estas determinaciones micro curriculares se le suma una determinación macro curricular: la didáctica en el nivel superior necesita con urgencia una mirada transdisciplinar, capaz de evitar las fugas hacia la meta-teoría o hacia el contenido disciplinar, para lograr la construcción de un objeto didáctico ubicado en la interface entre la sociología de los procesos emergentes, la psicología del adulto joven, los procesos comunicacionales, los procesos de innovación y tecnológicos, y las didácticas disciplinares, en el encuadre socio cultural de la sustentabilidad como responsabilidad ineludible de todo proceso educativo.

Conclusiones

En el intento del presente estudio por hacer explícitas las relaciones entre los procesos de lectura y escritura y las prácticas didácticas en el nivel superior, intento que busca desplegar lo implicado en este vínculo, comienzan a aparecer con mucha fuerza algunas categorías que contribuyen a pensar cuál puede ser la posición de la actividad didáctica en el encuadre de la tarea que se desarrolla en una práctica en el nivel señalado. Se hallaron algunas determinaciones micro curriculares que se consideran determinantes para una práctica universitaria: la revalorización de la explicación como componente y categoría sustantiva de la clase en la universidad y la multirreferencialidad como estrategia en el abordaje de los contenidos; la restitución como proceso vinculante para sostener la clase como entorno de aprendizaje; la reconstrucción compartida de las consignas para evitar las ficciones discursivas; el diseño de entornos colaborativos con procesos de mediación didáctica.

Si bien los movimientos de re conceptualización didáctica aciertan en considerar que no es posible establecer una didáctica del nivel superior, dadas las condiciones de diversidad del sujeto que lo constituye, sino que hay que pensar en términos de didácticas en el nivel, el riesgo que esto conlleva es la naturalización de la concepción de la no-necesidad de una didáctica para el trabajo en las prácticas universitarias, reafirmandose así los modelos más tradicionales de transmisión pedagógica. Ciertamente, hay una

constante que atraviesa el nivel y esa constante es la finalidad por la que los estudiantes cursan sus carreras. En función de esta finalidad, pensar dispositivos didácticos para el nivel superior podría significar orientar la tarea hacia estructuras que den cuenta de los propósitos por los que se ingresa a una universidad: formarse como profesional, insertarse en un mundo académico, reconocer las características de un campo científico y laboral, producir conocimiento en un área específica. Para todo esto, el nivel superior necesita una actividad didáctica de estructuras sutiles, que permitan el afianzamiento de las habilidades cognitivas y promuevan la metacognición. Desde este punto de vista la actividad didáctica es mucho más que una acción didáctica o la aplicación de un buen recurso en el aula. Es la puesta en juego de instrumentos de mediación semiótica, atravesados por las especificidades históricas y culturales, en un contexto educativo determinado además por sus propias circunstancias.

Referencias

- Couloun, Alain. (1995) *Etnometodología y aprendizaje*. Paidós.
- Davini, M. Cristina y Camilloni, Alicia. (1998) *Corrientes didácticas contemporáneas*. Paidós.
- Engestrom, Irjo y Cole, M. (1988) *The emergence of learning activity as a historical form of human learning*. lhc.ucsd.edu/mca/Paper/Engestrom/
- Feldman, Daniel. (2004). *Ayudar a enseñar. Relaciones entre didáctica y enseñanza*. Aique.
- Gimeno Sacristán y Pérez Gómez, A. (1989) *Comprender y transformar la enseñanza*. Akal.
- Habermas, J. (1982). *Teoría de la acción comunicativa I y II*. Taurus
- Schön, D. (1998) *El profesional reflexivo: cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós.
- Sirvent, M. Teresa. (2004) *El proceso de investigación*. Opfyl.

El cambio de prácticas de lectura y escritura en la era digital. El uso de narrativas digitales

Changing reading and writing practices in the digital age.
The use of digital narratives

Presentación: 31/07/2022

Diana Analia Duré

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia - Argentina
Dianadure2005@yahoo.com.ar

Graciela Rossana Muchutti

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia - Argentina
gracielamuchutti@yahoo.com.ar

Claudia Roxana Garcia

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia - Argentina
claurg369@gmail.com

Leonardo Barabas

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia - Argentina
leonardogbarabas@gmail.com

Resumen

Este trabajo tiene por objetivo abordar los cambios producidos en la lectura y escritura, en los estudiantes de las carreras de ingeniería, los cambios de estrategias de enseñanza aplicados en la asignatura Ingeniería y Sociedad correspondientes al primer año. Afrontar cambios impone metodología didáctica activa, constructivista y colaborativa, donde las fuentes de información y sus formatos sean variados, estimulantes al pensamiento, incorporando la imagen, forma significativa, fomentando el razonamiento a partir de trabajos en colaboración y la discusión sobre la información, el análisis crítico, etc. Se aplica un formato híbrido entre Narrativas digitales, gamificación y aplicaciones para producir obras digitales multimodales, hipertextuales y transmediales, lo cual también refuerzan las competencias digitales. La utilización de medios y entornos digitales, evidencian como los estudiantes lograron gestionar el aprendizaje con autodisciplina, trabajar de forma autónoma y en equipo utilizando las oportunidades de las nuevas tecnologías.

Palabras clave: Prácticas, Enseñanza, Producción, Digitales, Competencias

Abstract

The objective of this work is to address the changes produced in reading and writing, in the students of engineering careers, and the changes in teaching strategies applied in the subject Engineering and Society

corresponding to the first year. Facing changes requires an active, constructivist and collaborative didactic methodology, where the sources of information and their formats are varied, stimulating thought, incorporating the image, in a meaningful way, fostering reasoning based on collaborative work and discussion of information, critical analysis, etc. A hybrid format is applied between digital narratives, gamification and applications to produce multimodal, hypertextual and transmedia digital works, which also reinforce digital skills. The use of digital media and environments showed how the students managed to manage learning with self-discipline, work autonomously and as a team using the opportunities of new technologies.

Keywords: Practices, teaching, production, Narratives, digital

Introducción

Las tecnologías emergentes y las competencias digitales en el ámbito de la Educación Superior demandan la aplicación de nuevos enfoques pedagógicos, introducción de novedades tecnológicas, utilización de modernas maneras de gestionar el conocimiento y un profundo cambio cultural. Se trata de construir una universidad del futuro digitalizada, que incluya a todos y que sea generadora de conocimiento de impacto social.

La era digital en los medios de producción y las bases sociales de la humanidad ponen a las carreras científico-tecnológicas a determinar criterios comunes para el ejercicio de sus funciones sustantivas (docencia, investigación y extensión); así como generar indicadores para garantizar la calidad educativa, con el fin de asegurar la pertinente cualificación de estudiantes y egresados en atención a un entorno competitivo y global.

El uso de recursos digitales y la modalidad virtual experimentaron un importante crecimiento de un 89% entre el 2010 y 2018, pero, a partir de marzo de 2020, esto se convirtió en una escala global, debido a la pandemia por COVID-19, según el Informe Diagnóstico 2022 sobre la educación superior y la ciencia post COVID-19 en Iberoamérica. Las perspectivas y los desafíos de futuro de la Organización de Estados Iberoamericanos (OEI), expresan que la mayor parte de las academias, retadas en tiempos de pandemia, han optado por fortalecer o introducir la digitalización en las funciones sustantivas y en procesos administrativos.

El informe The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition señala que los desafíos y desarrollos tecnológicos evolucionan con el tiempo, con nuevas perspectivas y dimensiones cada año. Por ejemplo, tanto el aprendizaje móvil como el que se produce en red no son hoy en día lo que eran hace unos años. La realidad virtual, los chatbots y las aplicaciones de inmersión han añadido más funcionalidades y presentan actualmente un mayor potencial para el aprendizaje.

El objetivo de este trabajo es abordar los cambios producidos de la lectura y escritura, en los/las estudiantes de las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia y las estrategias de enseñanza aplicadas en la asignatura Ingeniería y Sociedad correspondiente al primer año.

Desde la cátedra se debieron afrontar cambios que implicaron el desarrollo de metodologías didácticas activas, constructivistas y colaborativas, donde las fuentes de información y sus formatos eran variados para estimular el pensamiento, incorporando la imagen como forma significativa, fomentando el razonamiento

a partir de trabajos en colaboración y la discusión sobre la información, el análisis crítico, etc. Se aplica un formato híbrido entre Narrativas Digitales, Gamificación y aplicaciones para producir obras digitales multimodales, hipertextuales y transmediales, lo cual también refuerzan las competencias digitales.

El rol del docente ante estas nuevas estrategias es importante porque debe adaptar las tecnologías bajo un enfoque pedagógico y para ello debe estar entrenado en el uso de las TIC con el fin de transmitir estas herramientas y hacer un uso adecuado de las mismas, ya que las nuevas tecnologías no suplantán al profesor, sino que son un recurso que favorece el aprendizaje de los alumnos.

Las nuevas tecnologías emergentes, inciden directamente en el rol del docente, al que se le plantea, la necesidad de ser un experto en tecnologías educativas, con su adecuada aplicación en el aula. La transformación educativa de esta nueva era digital implica una transformación en la pedagogía, donde la enseñanza debe estar centrada en el estudiante, el docente debe actuar como líder facilitador activo y personalizado, ofreciendo actividades prácticas que permitan al estudiante un mayor nivel de participación y compromiso, lo que conduce a obtener mejores resultados. Se promueve la figura del docente como coach, quien promueve prácticas más flexibles, compartiendo ideas y participación de otros profesores que velan por el impulso de la innovación educativa (Duré y Garcia,2021).

La enseñanza tradicional ha dejado un alto porcentaje de deserción, estudiantes que no alcanzan los objetivos mínimos de aprendizaje esperado, y poca motivación por aprender. Ante este contexto se proponen herramientas y metodologías alternativas con el objetivo de producir cambios la educación.

Para lograr el éxito educativo, debemos tener en cuenta la gestión del cambio con el que se promueve la construcción de modelos en los cuales se plantean estrategias que nos ayuden a pasar de una situación adversa a otra más favorable, un modelo basado en la toma de decisiones que nos va a permitir dejar atrás la situación actual. Cabe destacar que no existe un solo modelo de cambio y que tampoco es mejor uno que otro, pero para integrar el correspondiente, deberíamos analizar cada caso en particular. No hay crecimiento sin cambios.

La aplicación de las TIC en la educación nos puede plantear visiones inéditas de los principios de enseñanza o también pueden generarse de fuentes pedagógicas bien conocidas, nos remite de igual modo a las pedagogías emergentes, que desde un punto de vista cronológico y geográfico pueden evolucionar de forma diferente, además debemos tener en cuenta que son variables y modificables en el tiempo, que por la evolución se encuentran en constante cambio. Cada día hay nuevas aplicaciones basadas en la web; disponibles para una gran variedad de dispositivos móviles, teléfonos inteligentes, tabletas, Chromebook y ordenadores portátiles incluidos. La infraestructura TIC tiene que estar preparada para adaptarse a este entorno cambiante (Duré,2019).

Una infraestructura TIC que ha de estar compuesta por las nuevas tendencias emergentes, nos ofrecen un abanico de nuevas posibilidades en la educación del siglo XXI: Realidad Aumentada, Códigos QR, MOOC, Realidad Virtual, Diseño e Impresión 3D, Robótica Educativa, Gamificación, Narrativas Digitales, etc.

Estas tendencias emergentes requieren una formación experta en TIC del docente, ya que éste pasa a ser un mentor de sus estudiantes, promoviendo que éstos sean los protagonistas del aprendizaje y propongan los proyectos en los que desean trabajar. Este cambio de roles entre docentes y estudiantes tiene un impacto en las aulas que están causando cambios como:

- Permitir a los docentes utilizar una nueva forma de enseñanza.
- Trabajar la motivación del alumnado preparándolos para el futuro.
- Promover el aprendizaje colaborativo.
- Desarrollar en los alumnos el pensamiento crítico.
- Fomentar la comunicación entre alumnado y docentes.

- Trabajar las competencias digitales.

La aplicación de formato híbrido como Narrativas Digitales, Gamificación y aplicaciones para producir obras digitales multimodales, hipertextuales y transmediales, refuerzan las competencias digitales; su utilización tiene implicancias didácticas y cognitivas en relación con el proceso, a partir de sistematizar las experiencias.

Area y Ribeiro (2012) mantienen que la finalidad de la alfabetización digital es ayudar al sujeto a construirse una identidad digital como ciudadano autónomo, culto y democrático en la Red, esto permite la apropiación significativa de las competencias intelectuales, sociales y éticas necesarias para interactuar con la información y para recrearla de un modo crítico y emancipador.

Desde esta perspectiva proponen un modelo de alfabetización digital para la formación del ciudadano que considera, por una parte, los ámbitos de aprendizaje sobre la Web 2.0; y por otra, la adquisición de competencias instrumentales, cognitivos intelectuales, socio-comunicacionales, axiológicas y emocionales.

El uso de estas estrategias denominadas narrativas digitales da cuenta de una nueva forma de contar, usando diversas tecnologías. La narrativa digital toma forma en un mar de información, tecnologías y artefactos, que se combinan y recombinan permanentemente; la abundancia de lo digital posibilita narrativas audiovisuales, soportadas en estructuras hipermedia que potencian lo interactivo, lo participativo y lo colectivo (Arrieta Leon,2011).

Desde la asignatura Ingeniería y Sociedad se trabaja la construcción de una narrativa digital, esto implica poner en funcionamiento las capacidades necesarias para narrar, sumando el aporte de los diversos lenguajes multimediales, como pueden ser los videos, gráficos, audios, imágenes, entre otros. La posibilidad de que los/as estudiantes sean creadores de sus narrativas digitales los coloca en una posición de productores de contenidos. Desde hace unos años se inició un proceso de cambio con el uso de recursos virtuales, luego se comenzó a trabajar con entornos virtuales (que articulan hardware, software y redes) lo que implico conocerlos analítica y críticamente.

La utilización de recursos y entornos virtuales permitieron a los estudiantes producir y realizar interacciones entre ellos, orientar, sistematizar y valorar sus creaciones (formatos digitales) y actividades de manera colaborativa o en red para dar forma a su visión personal y compaginar ésta con su actuación en esos entornos, lo cual se potenció con la pandemia.

A partir de la presencialidad y las aulas híbridas adoptadas por nuestra Facultad Regional, se decide integrar estas experiencias y trabajar con Narrativas digitales. Hemos comprobado la eficiencia del medio digital para soportar la multilinealidad, multimidelidad e intertextualidad, como también lo participativo que se potencia en dos vías:

Hacia el lector quien puede intervenir la obra.

Hacia la construcción colectiva de la obra que toma forma

Con el desarrollo de la tecnología emergente y la participación como legado de la web 2.0, cualquier persona puede darse el gusto de publicar sus escritos en un blog, revistas digitales, sus fotos en Flickr y los videos en YouTube, podcasts; son estos productos digitales que cuentan algo, que narran digitalmente, muchos de estos trabajos de nuestros estudiantes se encuentran alojados en estas redes.

Las formas que toman las narrativas digitales son:

La imagen digital

Gamificación

Videos

Podcast (audioblog)

Música

La realidad virtual (RV)

MUVES: ambientes virtuales multiusuarios en línea

Animación digital

Existen ciertas características de las narrativas digitales que sugieren tener en cuenta al momento de contar la experiencia (Rodríguez Ruiz, 2004:74-101):

Interactividad: la experiencia digital no es pasiva, demanda la participación de los actores involucrados en el proyecto y define la posibilidad de establecer un diálogo entre la obra y los/as destinatarios/as.

Brevedad: los buenos relatos son claros y no demasiado extensos. Se requiere que los textos escritos sean cortos para que puedan ser leídos en pantalla, un medio absolutamente visual. En el mismo sentido, los audios no deberán ser muy extensos porque la atención de la persona espectadora se irá perdiendo y no lo escuchará hasta el final.

No linealidad: las tecnologías digitales rompen con el orden común del tiempo y lugar, por lo que es posible que cada grupo de trabajo escoja su propia ruta de acuerdo con su interés.

Articulación de palabra e imagen: una necesidad que proviene principalmente de la forma en que se han desarrollado las nuevas tecnologías de la comunicación, en donde las palabras y las imágenes pertenecen al mismo espacio, se integran y complementan en una sola unidad significativa.

Desarrollo

Como mencionamos anteriormente nuestra propuesta se basa en un híbrido en el cual utilizamos: La Imagen Digital, Gamificación, Videos, Podcast (audioblog), Música. Una vez que se decide construir una narrativa digital como parte de la propuesta para trabajar con los/as estudiantes, lo mejor es considerar tres momentos: la planificación, el desarrollo y la revisión. Estos no son momentos secuenciales, sino parte de un proceso recursivo. Es decir, a partir de la continua revisión se pueden modificar aspectos de la planificación y, en consecuencia, del desarrollo de la narrativa.

Explicaremos una de las propuestas que se realizaron con los estudiantes: Gamificación en aulas de ingeniería.

La Gamificación en la educación incorpora elementos del diseño del juego para aprovecharlos en el contexto educativo. Esto quiere decir que no se trata de utilizar juegos en sí mismos, sino tomar algunos de sus principios o mecánicas tales como los puntos o incentivos, la narrativa, la retroalimentación inmediata, el reconocimiento, la libertad de equivocarse, etc., para enriquecer la experiencia de aprendizaje (Deterding et al., 2011; Kim, 2015).

Lograr el aprendizaje significativo de los estudiantes implica promover un ambiente atractivo que propicie experiencias positivas, generando compromiso hacia la construcción de los saberes. En este sentido la Gamificación funciona como una estrategia didáctica motivacional que provoca en el estudiantado el compromiso de construcción de los procesos de enseñanza y aprendizaje junto al docente.

En la Gamificación de la clase se consideraron como metas y objetivos, brindar motivación al presentar al estudiante un reto o una situación problemática por resolver ya que ello ayuda a comprender el propósito de la actividad. Las reglas están diseñadas específicamente para limitar las acciones de los jugadores y mantener el juego manejable, se deben asignar turnos, se debe definir cómo ganar o perder puntos, al igual que, determinar pautas de finalización o de logros dentro del trayecto del juego. La retroalimentación muestra el avance del estudiante a partir de su desempeño, que puede ser inmediata, a medida que se avanza en el juego, o puede darse al finalizar una etapa para mostrar estadística o análisis sobre el desempeño. La cooperación y competencia instan a los estudiantes a aliarse para lograr un objetivo común, y a enfrentarse a otros participantes para lograr el objetivo antes o mejor que ellos, generando motivación a través del desafío de hacerlo mejor que otros participantes. La restricción de tiempo debe concretar las tareas o acciones en un periodo determinado.

Si bien estos son los elementos básicos de la dinámica de un juego, podrían enumerarse otros como ser narrativa, sistema de recompensas, progreso, no es necesario considerar todos los elementos, sino tomar aquellos que por sus características puedan ser más valiosos para la experiencia de aprendizaje que se busca lograr.

Experiencia en la cátedra Ingeniería y Sociedad

Se presentó la estrategia de Gamificación a los estudiantes, en este caso se aplicó en las unidades temáticas Relaciones Ciencia-Tecnología e Ingeniería, Desarrollo e Innovación.

La propuesta se basó en el juego Preguntados, con el objetivo de realizar un afianzamiento de los contenidos desarrollados y una coevaluación de los mismos. El docente y los estudiantes analizaron y establecieron las reglas del juego y las adaptaciones para ser realizado en la clase.

Se establecieron 6 categorías del conocimiento de los temas desarrollados en ambas unidades temáticas: C1: Transformaciones Tecnológicas, C2: Desarrollo y género en Ciencia y Tecnología, C3: Tecno Ciencia, C4: Política y Ciencia, C5: Modelos de Estado, C6: Desarrollo y crecimiento económico y C7: Corona. Esta última categoría implicaba que el estudiante podría responder sobre cualquiera de las otras categorías.

Los estudiantes, organizados en grupos, debieron realizar primeramente 10 preguntas de cada una de las categorías con sus respectivas respuestas. De las cuales luego seleccionaron 5 de cada una para ser abordadas en el juego.

Se utilizó una plantilla de PowerPoint para elaborar el juego de Preguntados y un video de instrucción del autor de la misma, esta podía ser modificada en cuanto a música de fondo, imagen del avatar, nombres e iconos de las categorías, agregar integrantes del grupo y número de grupo. No pueden modificar la imagen en la ruleta de la corona. Verificar que los enlaces funcionen.

Instrucciones para el día del juego:

1. Todos los integrantes del grupo juegan en la resolución de las preguntas.
2. El día del juego se sorteará cual es el juego de preguntados que le tocará responder. Por ejemplo, al grupo 1 le tocará jugar con el juego elaborado por el grupo 5.
3. Inicia el grupo Nro 1.
4. Cada pregunta que responda correctamente sumará 10 puntos, cada tres preguntas erróneas se restarán 10 puntos.
5. Cada grupo deberá conseguir un mínimo de 60 puntos, al alcanzar este mínimo podrá detener el juego o continuar para obtener mayor puntaje.
6. Cada grupo tendrá un tiempo para responder de 40 segundos, si en ese tiempo no responde se considerará errónea.
7. El control del puntaje será supervisado por el docente y el grupo que elaboró el juego.
8. Si cuando lanzan la ruleta se detiene en la corona el grupo elige la categoría que quiere responder la pregunta.
9. Cuando responde erróneamente una pregunta continua el siguiente grupo.
10. El grupo que logre la mayor puntuación será el ganador del juego.

Link a plantilla:

<https://docs.google.com/presentation/d/147JAhPfu-N-RX6l9c5vSX4quB4S01XNJ/edit?usp=sharing&ouid=103876299178824533060&rtpof=true&sd=true>

En el siguiente link encontrará la explicación de cómo usar la plantilla. <https://youtu.be/ReXGnf7pMGc>

Link ejemplo del desarrollo del juego por un grupo:

<https://docs.google.com/presentation/d/1sfN4bioSPiVGSevh8gGUz4pWqx3Euypa/edit?usp=sharing&ouid=103876299178824533060&rtpof=true&sd=true>

Conclusiones

La propuesta pedagógica aplicada se planifica a través de metodologías activas, una formación basada en competencias y la evaluación formativa. Todo ello, parece configurar un entorno que estimula el aprendizaje autónomo y el logro de la metacognición de los estudiantes. Los diversos instrumentos de evaluación se utilizan en función de las capacidades propuestas para cada temática abordada, y también de los procesos y/o procedimientos de aprendizaje. Cada tipo de instrumento busca lograr que cada estudiante pueda autoevaluarse e ir analizando sus avances para lograr hacer una integración de nuevos conocimientos adquiridos por propias opiniones. Esto permite incorporar reajustes sobre el mismo proceso. La intención es que la regulación del aprendizaje sea responsabilidad de los estudiantes; y por eso se estimula la autorregulación, además de la regulación a partir de las interacciones entre estudiantes promovidas por el equipo docente. Avanzar hacia la autorregulación de los aprendizajes por parte de los estudiantes requiere incorporar el enfoque metacognitivo a las actividades y recursos de la enseñanza.

Se ha logrado como resultado de esta labor que el 100% de los estudiantes logren la condición final de “promoción directa” para la asignatura Ingeniería y Sociedad.

Las decisiones metodológicas forman parte de la tarea docente, pero suponen la concreción de lo que se pretende que los estudiantes realicen. Como profesores universitarios debemos comprender el impacto educativo de los cambios sociales, saber anticiparlos, y generar continuamente nuevas ideas que beneficien los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Tomar decisiones sobre la adopción de tecnologías, conectando herramientas con la aplicación de pedagogías efectivas. Sin embargo, parece existir una disparidad entre los beneficios obtenidos de las tecnologías educativas y los resultados tangibles de los estudiantes. Se propone entonces realizar una reflexión sobre las diferentes situaciones de enseñanza y aprendizaje vividas para poder identificar, describir e interpretar los facilitadores, obstáculos y vacancias surgidos durante la realización de la experiencia. Consideramos facilitadores a las circunstancias que resultaron positivas y favorables; por obstáculos entendemos aquellos factores que incidieron de manera negativa en el desarrollo de la propuesta y por vacancias, aquellas cuestiones que quedaron por fuera de la propuesta y no fueron abordadas.

Después de haber descrito la justificación de nuestra propuesta metodológica, haber caracterizado la metodología pertinente utilizada por el equipo de cátedra, podemos concluir que hubo condiciones que garantizaron la autonomía de los aprendizajes en los estudiantes de ingeniería estudiados.

Cada estudiante ha sido confrontado con situaciones complejas durante el curso, lo que supuso ponerle a disposición los recursos necesarios y concretos para resolverlas, en la forma clara y precisa.

El grado de complejidad y de calidad del aprendizaje ha dependido, esencialmente, del rol del docente actuando como guía de los recursos aplicados. Sus interacciones con el estudiante se centraron en facilitar el papel activo del alumno, y de ayudarlo a descubrir por sí mismo cómo se realiza la tarea para obtener una producción final de calidad académica.

En este sentido, toda actividad que promovió autonomía en el estudiante fue sometida a cuidadosas reflexiones en su selección y diseño, y orientada hacia la enseñanza que se aspiraba a promover.

Así, el aprendizaje autónomo de los estudiantes parece haberse potenciado desde los entornos digitales y potenciado con la narrativa digital.

Es factible esperar que los/las estudiantes produzcan un objeto virtual interactivo inédito a partir de la apropiación y crítica. Se refiere a que el estudiante es capaz de elaborar y obtener un objeto virtual que combina audio, video o imágenes en movimiento, u otros contenidos en diferentes formatos. Cumple, además, con el requisito primordial de no ser una copia sino un producto, de su propia autoría, y resultado del conocimiento, manejo y apropiación de los entornos virtuales.

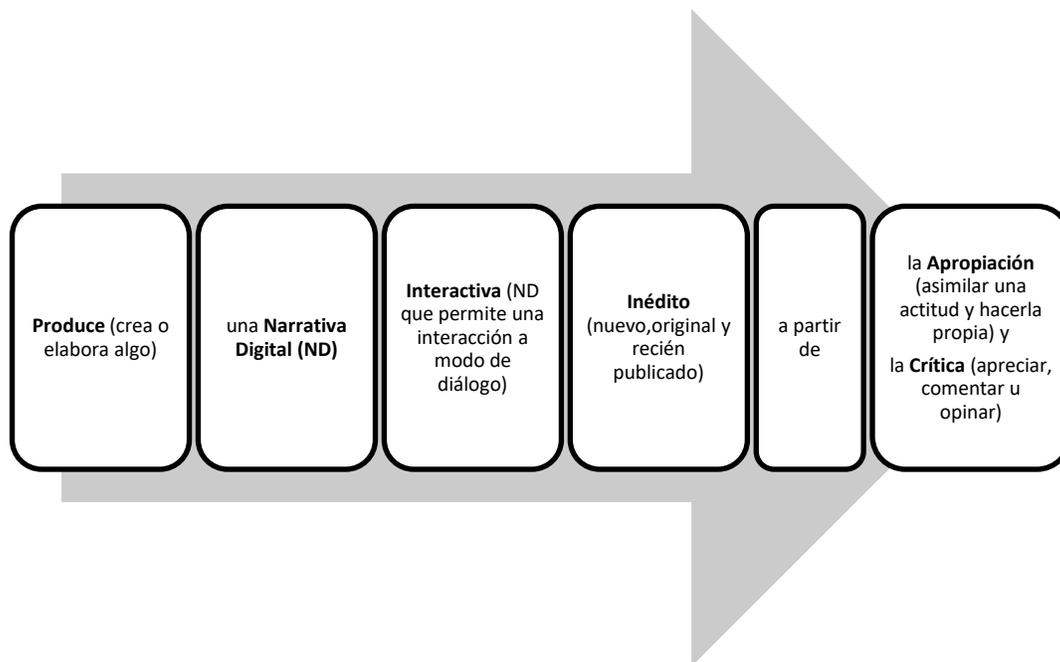


Figura1: Proceso de elaboración de una narrativa digital

Esta prospectiva actitudinal positiva ha quedado incorporada a sus competencias para asumir las implicaciones de próximas acciones formativas en su futuro desempeño, como ciudadanos y como profesionales.

Referencias

- Área, M. y Ribeiro, M.T. (2012). De lo sólido a lo líquido: Las nuevas alfabetizaciones ante los cambios culturales de la Web 2.0 [From Solid to Liquid: New Literacies to the Cultural Changes of Web2.0]. *Comunicar*, 38, 13-20. <http://dx.doi.org/10.3916/C38-2012-02-01>
- Arrieta León, A.(2011). Narrativa digital: concepto y práctica. Narratopedia, un caso de estudio. Universidad de Caldas. [http:// www.maestriaendiseno.com/pdf/17AnaArrieta.pdf](http://www.maestriaendiseno.com/pdf/17AnaArrieta.pdf)
- Duré, D. (2019). Módulo de Robótica Educativa. Programa Nexos. UTN FRRe. Programa en FOCO. Modulo Enseñar y aprender en la cultura digital. INET .
- García-Valcárcel, A. y Hernández, A. (2013). Recursos tecnológicos para la enseñanza e innovación educativa. Madrid: Síntesis.
- García ,C.y Dure,D.(2020). Formación situada : Matemática Aplicada y Robótica. EMCI. Educación Matemática en carreras de Ingeniería.Uruguay.
- Gutiérrez Martín, A.(2003). Alfabetización digital. Barcelona: Gedisa.
- OEI . Dirección de Educación Superior y Ciencia, Secretaria General (2022) .Informe Diagnóstico sobre la educación superior y la ciencia post COVID-19 en Iberoamérica. Perspectivas y desafíos de futuro 2022

Rodríguez Ruiz, J. (2004). El relato digital. *Universitas Humanística*, (52), pp. 74-101. Recuperado de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/univhumanistica/article/view/9785>

RELPE. <http://www.relpe.org/wp-content/uploads/2013/04/09-Desarrollo-de-Competencias-Digitales-para-Portales-de-la-Región.pdf>

Scolari, C. (Ed.) (2018). *Alfabetismo transmedia en la nueva ecología de los medios*. Libro blanco. Universitat Pompeu Fabra. Barcelona. <https://repositori.upf.edu/bitstream/handle/10230/33910/ScolariTLwhites.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Scolari, C. (2018a). *Adolescentes, medios de comunicación y culturas colaborativas. Aprovechando las competencias transmedia de los jóvenes en el aula*. Universitat Pompeu Fabra. Barcelona. <https://repositori.upf.edu/handle/10230/34245>

The NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition.

UNESCO (2005). *Hacia las sociedades del conocimiento*. Ediciones UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001419/141908s.pdf>

UNESCO (2010). "El impacto de las TIC en la educación" (Conferencia Internacional), p.33. <http://bit.ly/YVUUEU>

UNESCO (2013). *Uso de TIC en educación en América Latina y el Caribe. Análisis regional de la integración de las TIC en la educación y de la aptitud digital (e-readiness)*. Instituto de Estadística de la UNESCO. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002193/219369s.pdf>

UNESCO (2008). *Estándares de competencia en TIC para docentes*. <http://www.eduteka.org/pdfdir/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>

UNESCO (2011). *Alfabetización mediática e informacional. Currículum para profesores*. <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002160/216099s.pdf>

Taller Leer y Pensar la Ciencia en la Universidad Nacional de Mar del Plata: ejercicio sobre el desarrollo de las habilidades de lecto-escritura de los estudiantes en los primeros años de la vida universitaria

“Reading and understanding science” Workshop in Mar del Plata National University: exercise about development in reading and writing skills in first year students.

Presentación: 30/09/2022

Mendez Casariego Agustina

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
amendezcasa@gmail.com

Mitton Giulia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
giuitton@gmail.com

Obenat Sandra

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
sobenat@gmail.com

Addino Mariana del Sol

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
marianaaddino@gmail.com

Resumen

En la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata se incluyó hace unos años el Taller Leer y Pensar la Ciencia como requisito para empezar a cursar cualquiera de las carreras que se dictan en dicha Facultad. Su objetivo es entrenar a los estudiantes en habilidades de lecto-escritura para un adecuado uso del lenguaje científico, así como aproximarlos a la complejidad de las actuales

problemáticas ambientales. Con el objetivo de evaluar si las actividades desarrolladas en el Taller impactan en la capacidad de los estudiantes de producir textos atendiendo a un tipo de discurso, se realizó una intervención específica en una materia de primer año. Del análisis de los resultados se concluye que el taller constituye una herramienta que permite a los estudiantes trabajar diferentes tipos textuales, mostrando mejoras en cuanto a la capacidad de producir textos respetando las características del género solicitado.

Palabras clave: Alfabetización académica; producciones escritas; descripción

Abstract

Several years ago, the “Reading and Understanding Science” Workshop was introduced in the Faculty of Exact and Natural Sciences of the National University of Mar del Plata as a common requirement to attend any of the careers. The objective of the workshop is to bring students reading and writing skills according to the scientific language. A particular exercise was performed with first year students to evaluate if those skills were recognizable. The exercise showed marked differences between students who attended the workshop, from those who didn't, presenting evidence that this workshop enhances student's reading and writing abilities.

Keywords: Academic literacy; writing productions; description

Introducción

Para poder empezar a cursar las asignaturas correspondientes de cualquiera de las carreras que se dictan en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad Nacional de Mar del Plata, los ingresantes deben cumplir con dos Requisitos Académicos Obligatorios (RAO): “Introducción a la Matemática” y el Taller “Leer y pensar la ciencia”. Este taller está diagramado de manera tal que los ingresantes pongan en práctica habilidades que los aproximen a su futura actividad como estudiantes universitarios y como futuros profesionales.

En este taller, de aproximadamente 15 clases, las clases son presenciales con una asistencia obligatoria del 80%, y a las que se espera que el estudiante concurra con los contenidos leídos. Los contenidos se presentan mediante una guía de lectura con la información teórica correspondiente a cada tramo y en la que se detallan las actividades y seminarios de lectura. A lo largo de las clases, se abordan las competencias previstas en el programa mediante las actividades de lectura y escritura para que puedan adquirir una mayor autonomía en situaciones de comunicación en el ámbito académico (Carlino, 2005). Las actividades se van desarrollando en forma progresiva, comenzando con contenidos básicos que les permiten diferenciar claramente las distintas secuencias textuales puras, como la descripción, pasando por textos explicativos hasta llegar a los textos argumentativos, donde se incorporan como herramientas los anteriores tipos de textos escritos y orales como el debate. Durante las distintas actividades, el taller está conectado a lo largo de las clases mediante un eje temático que brinda ejemplos a cada tipo de texto. Este eje conector, al tratarse de una problemática ambiental que nos involucra directamente (Contaminación de nuestro acuífero/uso de agrotóxicos/predio de

disposición final de residuos como algunos ejemplos) los involucra directamente incentivando la mirada crítica mediante el conocimiento científico.

Para hacer ciencia es necesario describir, explicar y predecir. Es por esto que se hace especial hincapié en este taller en que reconozcan cuales son las herramientas que distinguen a estos tipos de textos: La explicación y la descripción. Para ello, en la guía se plantean modelos de textos de diferente complejidad y se presentan varias actividades en donde los estudiantes trabajen estos discursos (Narvaja de Arnoux 2002; Nogueira 2007). Dos de las cinco actividades obligatorias que hay en este taller son justamente para producir un texto descriptivo y uno explicativo. Si bien estas actividades pueden recuperarse una vez, las devoluciones personales que se hacen con los alumnos de cada actividad plantea varias idas y vueltas; no porque el trabajo no esté “bien”, sino para lograr que cada estudiante pueda mejorar su producción, y que se llegue a una versión final que sea la mejor posible dentro del tiempo acotado que tenemos dentro del taller.

Una vez acreditado el taller, los estudiantes comienzan a cursar las materias de primer año. Este taller surgió originalmente como resultado de un consenso entre los y las docentes de primer año que encontraban a los estudiantes con serias dificultades no solo en la producción de textos escritos y la expresión oral, sino también en cuanto la lectura comprensiva de textos y comprensión de consignas, por lo tanto, resultó importante realizar alguna intervención en las materias de primer año que nos permita evaluar los posibles beneficios de haber transitado el taller. El objetivo del presente trabajo es analizar si las actividades realizadas en el Taller leer y pensar la ciencia impactan en la capacidad de los estudiantes de producir textos, atendiendo a un tipo de discurso específico en materias del primer año de cursada.

Desarrollo

Se les planteó a los alumnos de primer año de la materia Introducción a la Biología, materia que cursan estudiantes de varias de las carreras de la FCEyN, la siguiente consigna:

Describan por lo menos 3 tipos de células observadas con el microscopio. Tenga en cuenta las características de los textos descriptivos vistos en el taller “Leer y pensar la ciencia”. Si no ha realizado el taller utilice sus propios criterios. Mencione si ha realizado o no el taller.

Un total de 94 estudiantes completaron el ejercicio. De estos 94, 57 hicieron el taller, 18 no lo hicieron (siendo estudiantes eximidos de cumplir los RAO) y 19 no indicaron si lo realizaron o no. Para la corrección se consideraron aspectos de la operación discursiva solicitada, así como la ortografía, lenguaje pertinente y uso adecuado de elementos cohesivos.

Si se comparan los datos de los estudiantes que indicaron si lo realizaron o no, los datos son bastante claros: un 42% de los ingresantes que no realizaron el taller, no realizó una descripción. Algunos enumeraron tipos de células vistas, otros presentaron explicaciones, y un 55% realizaron correctamente la descripción de los tres tipos de células. En cambio, de los ingresantes que sí realizaron el taller, el 84% realizó una descripción correcta, mientras que solo el 9% no cumplió con la consigna. Un 7% restante eran descripciones, pero presentaban fallas de otro tipo (Figura 1). Si bien se presentan también los datos de los estudiantes que no indicaron si realizaron el taller o no, no pueden ser usados para comparar su desempeño.

Teniendo en cuenta estos resultados, podemos afirmar que aun en las pocas clases que los estudiantes transitan el taller, mostraron una diferencia en cuanto a la capacidad de producir sus textos respetando las características del género solicitado.

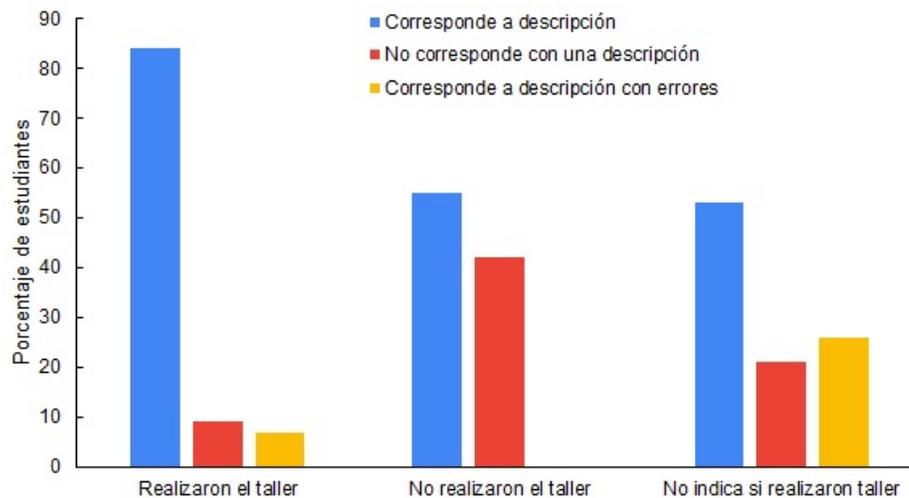


Figura 1. Porcentaje de estudiantes en relación a su desempeño en la producción de una descripción.

Conclusiones

Como aportes al problema planteado se puede decir que como resultado de la intervención se pudo concluir que efectivamente el Taller leer y pensar la ciencia es una herramienta que permite a los estudiantes diferenciar los diferentes tipos textuales: descripción, explicación y argumentación. El requisito académico del Taller leer y pensar la ciencia se incorporó para facilitar la articulación entre la escuela secundaria y la universidad, desde la perspectiva de la alfabetización académica (Carlino 2005). Dada la problemática manifestada en la que los ingresantes presentan muchas dificultades en las habilidades de lecto-escritura, lo que repercute en su desempeño en las materias de los primeros años, surge la necesidad de que en el diseño del Taller se sigan trabajando en estas habilidades y a su vez, es imprescindible que haya una articulación con las materias de los primeros años de las carreras. Sin embargo, es difícil cuantificar el impacto del mismo en el proceso de adquisición de las habilidades propias del ámbito científico. A su vez cabe destacar que, si bien el taller cumple con una tarea valiosa, esta labor es intrínsecamente insuficiente ya que comprende una cantidad limitada de clases, por lo que consideramos que el tiempo no alcanza para enfrentar con la debida profundidad prácticas de producción discursiva propias del nivel universitario y del ámbito científico. La naturaleza de lo que debe ser aprendido (leer y escribir textos específicos de cada asignatura en el marco de las prácticas académicas disciplinares) exige un abordaje dentro del contexto propio de cada materia (Carlino, 2005). Sería necesario que la producción y análisis de textos sea un emprendimiento colectivo durante todo el currículum (Gottschalk y Hjortshoj, 2004). El desafío actual es, entonces a partir de la experiencia realizada y los avances consolidados, empezar una etapa de trabajo sistemático con los docentes de las materias de los primeros años, para reforzar la articulación que permita recuperar los contenidos y habilidades trabajadas en el taller para la aplicación en las distintas asignaturas.

Referencias

- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad*. Buenos Aires. Fondo de Cultura Económica de Argentina S.A.
- Gottschalk, K. & Hjortshoj, K. (2004) *The Elements of Teaching Writing*. Boston, Bedford, Saint Martin's.
- Narvaja de Arnoux, E. (2002). *La lectura y la escritura en la Universidad*. Buenos Aires: Eudeba.
- Nogueira, S. (coord.). (2005). *Manual de Lectura y Escritura Universitarias: prácticas de taller*. Buenos Aires. Editorial Biblos

Análisis del discurso docente en las aulas de ciencias. Un estudio de casos.

Teacher discourse analysis in a science classroom. A case study.

Presentación: 15/07/2022

Gustavo Bender

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda - Argentina
gussbender@gmail.com

Alejandra E. Defago

Universidad de Buenos Aires, Ciclo Básico Común - Argentina
adefago@gmail.com

Resumen

En este artículo presentamos resultados parciales de una investigación más amplia desarrollada en el ámbito de la enseñanza de las ciencias en los primeros años de universidad a partir del estudio del discurso docente en diversas situaciones de enseñanza. En esta oportunidad describimos y analizamos las características de la práctica discursiva docente de profesores de química frente a un grupo de estudiantes ingresantes en época de “pandemia”. La información obtenida nos permite conocer las características de las estrategias enunciativas utilizadas en tal oportunidad. En particular, en este trabajo centramos nuestra atención en el contenido “equilibrio químico”. Nos interesa analizar las formas que adopta el discurso mediado por tecnología y cuánto cambia o se conserva respecto de las situaciones presenciales.

Palabras clave: Discurso Docente, estrategias enunciativas, enseñanza de las ciencias

Abstract

In this article we present preliminary results of a broader research developed in the field of science teaching in the early stages of university through the study of discourse analysis in classroom teaching situations. We describe and analyze teaching discourse characteristics in chemistry classes in "pandemic" times. Information obtained allows us to describe teachers' discursive strategies used with their students. In this work we focus our attention on classes about "chemical equilibrium" content, and in the ways that technology-mediated discourse takes and how much is changed/preserved respect to face-to-face classes.

Keywords: Teacher discourse, enunciative strategies, science teaching

Introducción

Desde una visión ingenua, el discurso docente suele pensarse como el medio a través del cual se transmiten los contenidos a los estudiantes y, por ello, está vinculado al modo en que se producen las

explicaciones en las clases. Sin embargo, el discurso del docente no se restringe, ni a su estructura, ni a la transmisión de saberes, ni a la explicación, sino que cumple un papel primordial que configura, tanto el objeto de aprendizaje, como las estrategias de abordaje de ese objeto y también participa de la construcción del rol y del lugar del estudiante.

El discurso docente no solo es un mediador esencial de los aprendizajes de los estudiantes, sino que contiene en su estructura y contenido la representación social (Jodelet, 2011) que el profesor posee acerca de las formas de aprender y los roles en el aula, y de esa manera contribuye a la representación que el propio estudiante construye de su lugar y rol en las aulas.

En ese trabajo nos proponemos un estudio del discurso docente, como ha sido propuesto por varios autores (Lemke, 1990; Scott, 1996; Mortimer y Scott, 2000, Mortimer, 2011) desde el que puede analizarse no solo la estructura de ese discurso sino también las estrategias del docente en cuanto a lo discursivo. En nuestro caso en particular mostraremos un estudio sistemático sobre los casos de docentes de química, en una materia de ingreso universitario, de la Universidad de Buenos Aires.

El estudio se ha desarrollado en periodo de pandemia y eso quiere decir que se han analizado los discursos docentes mediados por tecnología, entendiendo que la tecnología constituye un cambio en el medio y no un cambio en el estilo comunicacional.

La investigación que desarrollamos, no busca obtener una caracterización general del discurso docente, sino más bien se propone desarrollar una estrategia de observación y de análisis que permita reconocer las componentes del discurso docente así como las estrategias enunciativas puestas en juego por los profesores.

En lo que sigue se presentarán los primeros resultados acerca de la forma en que se distribuyen los contenidos, los soportes y las formas de intervención de los docentes, mostrando que cada docente prefigura sus estrategias enunciativas y así puede verse y definirse un “estilo discursivo” del docente.

Los resultados muestran, a pesar de sus aspectos compartidos, que hay estrategias diferenciadas en lo que refiere a la presentación de los contenidos, a las estrategias de resolución de problemas y que esas diferencias atienden a visiones idiosincráticas de cada docente.

Los estudios sobre el discurso docente en el aula

La mirada acerca de la comunicación en las aulas de ciencias ha sido objeto de investigación por diversos autores. Coll y Edwards (1996) afirman que el análisis del habla de profesores y alumnos, en el contexto del discurso educativo, es esencial para seguir avanzando hacia una mayor comprensión del por qué y cómo aprenden -o no aprenden- los alumnos, y de por qué y cómo los profesores contribuyen a promover en mayor o menor medida los aprendizajes. Este planteamiento se relaciona con uno de los ejes centrales del pensamiento de Vygotsky: la concepción sociohistórica del aprendizaje (Vygotsky, 1989) que supone admitir que la verdadera fuente de la conciencia y sus procesos se ubica en la dimensión interpersonal, es decir en las relaciones sociales, entre personas, donde se sitúa el origen del sujeto humano, en tanto social.

Para nuestro estudio entendemos al *discurso en el aula* como un **género discursivo** (Bajtin, 2011), es decir como una práctica social, como una interacción entre profesores y estudiantes, *el discurso instruccional* (Silvestri, 1994). Esta concepción implica que el discurso por más que sea proferido/enunciado por el docente está articulado hacia los estudiantes en una visión del estudiante y como tal constituye y requiere del mismo como partícipe. veremos también que esta participación es requerida y a la vez ocluida, pero esto es también parte de la propia contradicción del proceso discursivo

Aunque hay una gran variedad de perspectivas de análisis del discurso, de las estrategias discursivas dentro de las aulas hemos elegido adoptar para este primer análisis la perspectiva de análisis de Scott (1996, 1997) que es recuperada en el trabajo de Mortimer y Scott (2000) en su caracterización de la estructura analítica del flujo discursivo en las aulas de ciencias a partir de categorías tales como : contenido del discurso, formas de los enunciados y el tipo de intervención didáctica.

Nuestro trabajo se enmarca en esta línea una metodología similar a la utilizada por Mortimer y Scott (2000) pero diferenciando algunos aspectos propios del desarrollo de clase y de los discursos en espacios virtuales.

Desarrollo

El análisis del discurso docente en las clases requiere de una observación detallada en varias etapas y además implica identificar *tramos episódicos* (Mortimer, 2003) . En nuestro estudio tratamos con dos episodios: uno inicial en donde el profesor introduce el tema de equilibrio (llamado *Presentación*) y un segundo episodio (llamado *Ejercitación*) donde, a partir de las nociones introducidas en el primer episodio, se resuelven ejercicios de manera modélica indicando conceptos implicados y pasos a seguir para la resolución.

A su vez cada episodio es dividido en secuencias “enunciativas” cuya separación se delimita se hace ya sea por un cambio en el sujeto hablante, o por un cambio relevante de temática. En nuestro grupo de trabajo hemos realizado este análisis usando la metodología propuesta por Silva y Mortimer (2010) que incluye varios pasos : grabar las clases en video , desgrabar en texto las clases, y luego mapear estos vídeos y textos de acuerdo con tres tipos de mapas:

- el mapa de episodios,
- el mapa de secuencias discursivas y
- el mapa de categorías de análisis.

Aquí se hace necesario aclarar de qué manera se identificaron los distintos segmentos sean estos episodios o secuencias. Al respecto Mortimer dice que “(...) los episodios pueden entenderse como segmentos del discurso del aula con límites temáticos muy claros (...)”.

Los episodios se segmentaron en unidades más pequeñas, las secuencias discursivas, que también presentan límites temáticos bien definidos, y también se caracterizan por sus estructuras de interacción.

Para analizar los episodios y secuencias se utiliza un sistema de categorías que incluyen las siguientes que refieren en algunos casos al contenido de discurso y en otras categorías que se consideran valiosos

- a) Contenidos de discurso
- b) Soporte del discurso
- c) Intervenciones del profesor (a las que Mortimer llama intenciones del profesor)

Contenido de discurso

Respecto de esta primer categoría Mortimer (2010) afirma “es correcto determinarlas objetivamente en una primera aproximación a los datos y porque la codificación de las otras categorías depende del tipo de contenido del discurso,”

Usamos los siguientes contenidos para analizar el discurso docente

1. Discurso de contenido conceptual
2. Discurso procedimental
3. Discurso de experiencia
4. Gestión de clases y discurso de gestión
5. Discurso de contenido escrito
6. Discurso de agenda

Presentamos la descripción acomodada a las clases virtuales (en pandemia) en la que no había, por ejemplo, posibilidad de remitir a experiencias realizadas por el colectivo

Tipo de discurso	Descripción
Discurso de contenido conceptual (DC)	Esta relacionado al contenido científico en las clases. Dentro de este discurso el profesor puede referirse a nuevos objetos conceptuales (como es equilibrio químico) o bien a ecuaciones o leyes de carácter genérico. Todos los contenidos de tipo conceptual están siempre vinculados (por el carácter de la ejercitación y de las evaluaciones compartidas) con las situaciones de aplicación de ese concepto.

Discurso de contenido procedimental (DP)	El discurso procedimental se caracteriza por estar centrado en explicar formas de proceder, instrucciones, o esquemas de acción necesarios para el desarrollo o resolución de problemas, ejercicios o inclusive interpretación de textos necesarias para abordar o resolver problema /ejercicios.
Discurso de experiencia/relacional (DR)	En este contenido de discurso las intervenciones del profesor apuntan a la relación entre objetos conceptuales y/o experiencias concretas o con contenidos anteriores. En nuestro caso muchas veces se trata de experiencias ideales o <i>gedanken experiment</i> (experimentos pensados)
Discurso de gestión o de manejo de clase (DG)	Relacionado a las intervenciones que buscan mantener el desarrollo de la dinámica del aula. Consignas organizativas etc
Discurso de agenda (DA)	Relacionado a las acciones del profesor para dirigir la mirada de los estudiantes hacia el orden del flujo de ideas a discutir a lo largo de la lección, así como llamar la atención sobre lo que se discutirá inmediatamente después. La intención detrás de este discurso es mantener la narrativa...puede orientarse a organizar actividades a futuro

Tabla 1 Tipos de discurso y sus descripciones

Soporte de discurso

En nuestro análisis hemos agregado una nueva categoría de análisis que es la de **soporte del discurso** y que incluye tres valores posibles atendiendo que en las ciudades donde pandemia es posible escribir y también leer cosas que no suceden de manera presencial)

Soporte del discurso	Descripción
Discurso escrito (DE)	Sucede cuando el profesor escribe, ya sea desde su teclado o directamente desde la tableta digital. Suele darse cuando explica un tema o cuando resuelve interactivamente un problema, y parece exponerlo “in situ” en vez de haberlo desarrollado en una aplicación y presentarlo como texto acabado.
Discurso Narrativa (DN)	Es muy característico de los procesos reflexivos del profesor, así como del proceso de presentación de una temática nueva o recapitulación lo hemos incluido especialmente para poder diferenciarlo del discurso leído o escrito.
Discurso Leído (DL)	En este caso el profesor lee, ya sean enunciados de problemas, definiciones o resoluciones. Se diferencia del anterior porque su palabra no surge de una narrativa desarrollada en el momento, sino que sólo pone su voz al servicio de algo que ya está escrito con anterioridad a esta clase

Tabla 2 Soporte del discurso y sus descripciones

Es adecuado separar el discurso escrito (que Mortimer colocaba dentro de la categoría de contenido en el mismo lugar que el procedimental o de agenda) y diferenciarlo porque no refiere al contenido del discurso sino al formato de aquello que es compartido con los estudiantes.

En los casos analizados cobra relevancia diferenciar si el profesor habla con su propia voz si sólo presta su voz para la aparición de un discurso ya redactado o si además de usar su voz deja escrito en texto verbal o simbólico aquello que va expresando.

Puede suceder que algunos de estos soportes sucedan a un mismo tiempo porque, debido al recurso disponible, el profesor puede estar hablando y a su vez escribiendo en la pizarra digital o bien hablando y leyendo partes importantes de un párrafo. Sin embargo, en general, no sucede que se superpongan secuencias de lectura y escritura

Intervenciones del profesor

Según Silva y Mortimer (2010) al hablar de las intenciones del profesor puede decirse que: “Las intenciones (intervenciones) del profesor corresponden a objetivos que están presentes en el momento de la elaboración de su guión y selección de actividades que se propondrán a sus alumnos y que, por tanto, determinarán, en cierta medida, un tipo de actuación pública a nivel social del aula. Las intenciones del maestro también pueden surgir en el flujo de interacciones”

Las intervenciones del profesor corresponden a enunciados y discursos en los que la selección de los términos usados y la selección de actividades que se proponen tienden a una acción bastante específica a nivel del aula.

Intervención	Descripción
Creando una situación motivacional o dando inicio a un bloque	Busca involucrar a los estudiantes ya sea intelectual o emocionalmente en la tarea que sigue. Puede ser la "apertura" de un tema que se hace desde experiencias o saberes previos o la lectura de algo que da inicio a un bloque de saberes
indagar ideas o saberes previos para iniciar un nuevo contenido	Busca, con preguntas o situaciones, conocer los saberes anteriores para ser usados o puestos a prueba en una nueva situación. Puede tratarse de auténticos <i>saberes previos</i> o de conocimientos tratados en clases anteriores
Introducir o presentar un contenido nuevo	En este tipo de intervención el docente inicia el desarrollo de nuevas ideas (saberes o procedimientos) que debe ser aprendido y que forman parte de una narrativa y de nuevas habilidades y términos que aprender. Ya paso la parte "motivacional"... insistimos con que puede tratarse de procedimientos o de conceptos porque consideramos que ambos son contenidos a enseñar y hacer aprendidos y que son trabajados en un plano de igualdad
Dar Andamiaje de nuevos conceptos	Da oportunidades a los estudiantes para hablar y pensar sobre el tema nuevo. También se incluyen discursos que sostienen las palabras de los estudiantes para construir significados nuevos. muchas veces este tipo de andamiaje se da conjuntamente con la resolución de ejercicios en que el profesor acompaña los cálculos y los procedimientos con la referencia a los conceptos que han sido presentados antes de la resolución de los ejercicios
Dar andamiaje para nuevas aplicaciones o procedimientos	Da soporte a los estudiantes para aplicar procedimientos científicos que se están enseñando. En este tipo de intervenciones el profesor no sólo señala los pasos del procedimiento a seguir para la resolución de un problema, sino que también indica las formas de reconocer el tipo de problema o de variable a partir del enunciado de la situación presentada en general en la guía de ejercicios.
Sostener o construir una narrativa sobre el contenido (conceptual o procedimental)	Construye un relato que aporta, apoya y acompaña tanto a las ideas como a los desarrollos o nuevas presentaciones del profesor. Ayuda a los estudiantes y también sostiene de manera coloquial el nuevo "discurso científico" se incluye en esta narrativa no sólo el hablar acerca de los objetos sino los términos más habituales que son mencionados en las situaciones problema

Tabla 2 Intervenciones del profesor y sus descripciones

Mortimer incluye una categoría que denomina de *comprobar teorías* y que describe como “Uso de resultados experimentales para dar legitimidad a conceptos teóricos”. En nuestro caso esta categoría no se ha utilizado por dos razones:

- Por una parte, al no haber experiencias no habría posibilidad de poner a prueba la teoría a partir de datos empíricos en estas clases.
- Pero, más que nada, porque creemos que la ciencia (en particular la ciencia escolar) *nunca comprueba teorías* sino que, en el mejor de los casos, podríamos hablar de contrastar hipótesis con situaciones experimentales ya sean estas realizadas o imaginadas.

A las categorías de Mortimer descriptas más arriba se han sumado dos nuevas que tienen que ver con el tipo de contenido y las intenciones de aprendizaje que se proponen la cátedra de química

Modeliza formas de hacer y pensar	El profesor ejemplifica con su quehacer (hablado o escrito) las formas correctas de razonar o de usar los procedimientos (incluimos las formas de leer un problema). Es típico de este tipo de intervenciones el pensamiento en voz alta o incluso la autorreferencia como si se hablara sobre su pensamiento... “¿Qué estoy haciendo?” “¿Qué pensé para escribir de esta manera?” El docente reflexiona sobre lo hecho o sobre lo que debería hacer mostrando cuáles son los caminos adecuados para interpretar las situaciones y para resolver los problemas.
Exhibir una forma de proceder	en este tipo de intervención el profesor no modela la forma de pensar ni hace una reflexión de pensamiento acerca de la forma de proceder o interpretar una situación. Por el contrario, muestra la forma de proceder tratando de generalizarla a todas las situaciones posibles señalando los pasos procedimentales y haciendo hincapié en las técnicas de resolución. Este último punto es el que diferencia la idea de modelar y reflexionar a de la de simplemente exhibir el procedimiento de resolución por más que éste se haga de manera detallada y prolija

Tabla 4 Nuevas Intervenciones del profesor y sus descripciones

Metodología

Acerca del proceso de conteo y análisis del video

Para analizar los episodios, secuencias y categorías en los casos analizados se procedió de la siguiente manera:

En ambos casos se grabó la clase de cada docente (Doc A y Doc B) desde la plataforma utilizada por el profesor para su clase (Zoom o Google Meet) y el análisis cualitativo y cuantitativo se realizó en esta secuencia de paso:

1. Se hizo una primera observación del vídeo en tiempo pausado buscando eventos registrando frases o palabras de estudiantes y profesores que resultaran significativos o relevantes.
2. En ese proceso se fue indicando manualmente el tiempo de inicio y cierre de cada uno de esos eventos.
3. A cada uno de los eventos se le puso un título o palabra descriptivo
4. En una primera etapa sí indicó el tipo y soporte de cada uno de los discursos
5. Se agregaron comentarios a modo de observaciones y dudas y también se hicieron interpretaciones acerca de lo visto y escuchado.

Terminada esta primera etapa se procedió al conteo cuantitativo de las primeras categorías ya mencionadas

Para el conteo se organizó una tabla Excel donde se colocó en columnas las instancias de cada categoría y en las filas a modo de rótulo se colocó el tiempo de acuerdo a lo observado en el vídeo.

A modo de ejemplo se muestra la tabla de secuencias del Doc A, en el análisis del contenido del discurso: En la tabla pueden verse las distintas secuencias discursivas y las marcas usadas para contar tiempos de cada contenido de discurso.

Secuencia Discursiva	MARCAS TEMPORALES		CONTENIDO DEL DISCURSO					DURAC
	Inicio	Fin	DC	DP	DR	DA	DG	
Retoma clase anterior	0:01:07	0:03:32				X		0:02:25
	0:03:32	0:04:26	X					0:00:54
	0:04:26	0:06:00	X					0:01:34

Presenta EQ a partir de Serie de ejercicio tema anterior	0:06:00	0:07:28	X	X	X			0:01:28
	0:07:28	0:08:40	X		X		X	0:01:12
	0:08:54	0:11:30	X	X				0:02:36
	0:11:30	0:13:00	X		X		X	0:01:30
	0:13:00	0:13:40	X		X			0:00:40
	0:13:40	0:16:44	X	X			X	0:03:04
	0:16:44	0:17:16	X		X		X	0:00:32
Empieza EQ presenta tema y debate	0:17:16	0:18:40	X					0:01:24
	0:18:40	0:19:40	X					0:01:00
	0:19:40	0:20:40	X					0:01:00

Tabla 5 Ejemplo de conteo en uno de los profesores en el Episodio de Presentación

En la primera columna aparece un nombre colocado por el investigador que “señala” la secuencia, la cual así vez es contada en segmentos menores en cada uno de los cuales predomina un tipo de contenido. Cada una de las secuencias contiene varios segmentos y esto puede deberse a apariciones de preguntas de los estudiantes que cambian la interactividad o bien un discurso en el que se privilegia un contenido frente a otro o porque aparece un contenido que diferencia esta secuencia de la anterior, aunque no hay un corte temático.

Puede verse que en las distintas columnas se colocan cruces cuando el tipo de contenido se hace presente en este episodio. En la última columna se observa la duración de cada uno de los eventos del episodio.

Resultados

El análisis de las clases brinda información para una primera comprensión, aunque el análisis más rico que puede realizarse es el de tipo cualitativo que se realiza extrayendo partes significativas de los discursos docentes desgravados a partir de un microanálisis.

En este apartado sólo mostraremos las formas en que puede hacerse un conteo cuantitativo de las principales estrategias discursivas de los docentes analizados que permiten, por un lado, analizar el contenido y las características de este discurso, y por el otro empezar a visualizar una diferencia de estilos docentes.

Lo primero que puede notarse es la diferencia de duración de la clase total: El Doc A dedica 2:30 hs, mientras que el Doc B lo hace en una 1: 30. Los tiempos relativos que cada uno dedica a la presentación y ejercitación son proporcionales a la duración de su clase. Esto establece una primera diferencia que tiene que ver con el tiempo que cada uno considera necesario para exponer y mostrar tanto contenidos como resoluciones de problemas.

A modo de ejemplo cuantitativo presentaremos 3 tipos de resultados que permite un análisis inicial:

- La distribución de tiempos empleado por cada docente en el episodio de Presentación y de ejercitación en la categoría Contenidos del Discurso
- La distribución de tiempos empleado por cada docente en el episodio de Presentación y de ejercitación en la categoría Soporte del Discurso
- La distribución de tiempos empleado por cada docente en el episodio de Presentación y de ejercitación en la categoría Intervenciones de Docente .

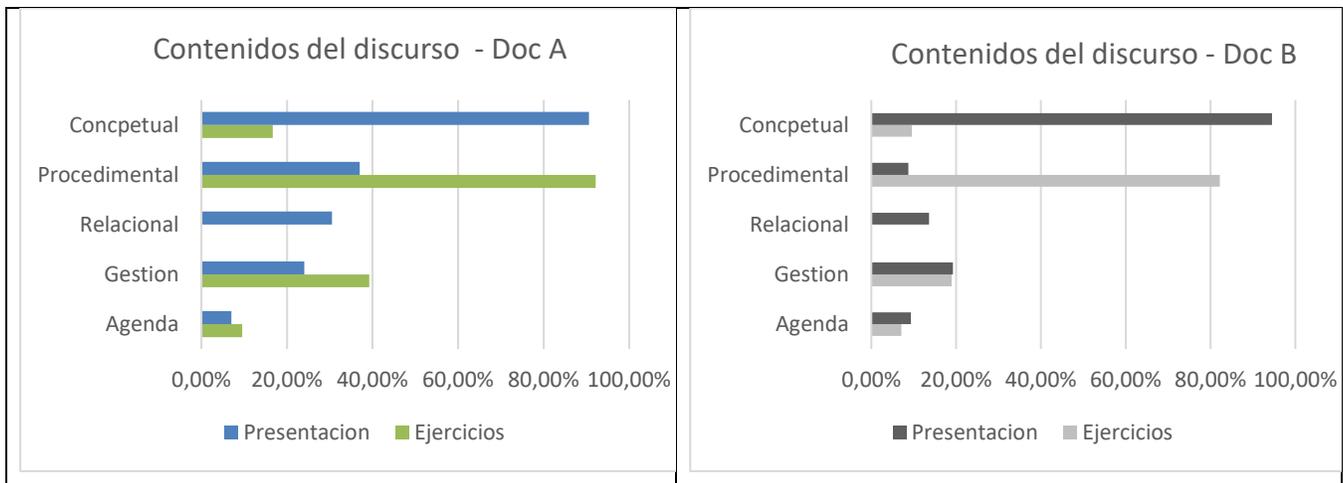


Gráfico1 Conteo comparativo de Contenidos entre Presentación y Ejercitación

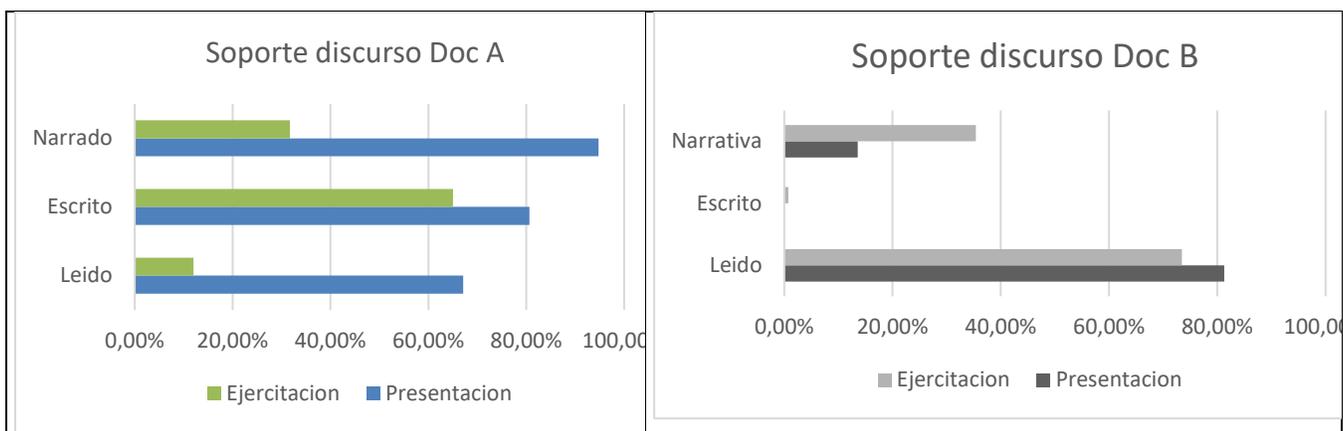


Gráfico 2 Conteo comparativo de Soporte entre Presentación y Ejercitación

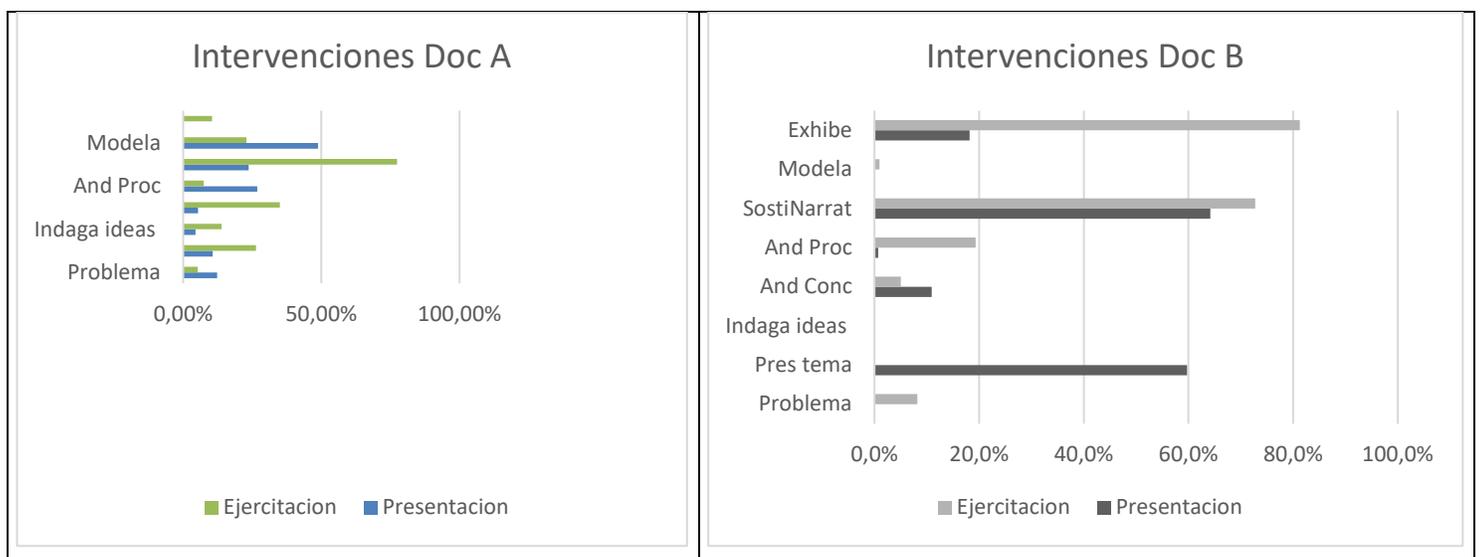


Gráfico3 Conteo comparativo de Intervenciones entre Presentación y Ejercitación

Conclusiones

Analizados los discursos de cada uno de los profesores podemos destacar varias cuestiones:

- Un primer elemento que ya hemos señalado es el tiempo discursivo total como en la forma de organizar y estructurar el discurso: el docente A dedica casi un 50% más del tiempo tanto a la presentación de los temas como a la resolución de ejercicios. Esto sólo señala una diferencia de estilos pero que es notoria.
- Puede verse tanto en el contenido como en el soporte del Doc A una variedad de tipos de contenido y recursos utilizados (usa más lo escrito y lo narrativo, por ejemplo)
- También podemos observar un peso mayor que uno de los docentes pone en la modelización y andamiaje conceptual mientras que el otro sostiene la relevancia e importancia de un procedimiento sin dubitaciones.

En ambos casos puede verse una importante dedicación de los profesores a la preparación de la clase desde el punto de vista tecnológico, ya sea por la cantidad de recursos disponibles o por la presentación en formato de diapositivas. Ambos han tomado un tiempo importante para organizar sus estrategias enunciativas y sus recursos.

Este primer análisis que de ninguna manera es estadístico, sino que refiere más bien a un análisis de casos muestra la potencialidad de esta metodología y además la relevancia de los contenidos y estrategias docentes.

Desde este primer análisis no podemos valorar ni proyectar cuál de los estilos será el que tenga más impacto en los estudiantes, ni qué incidencia tiene el estilo docente o las estrategias discursivas en los aprendizajes.

Sí podemos visualizar dos estilos docentes muy diferenciados que bien podrían ser sólo idiosincráticos, pero que serían muy interesantes de trabajar ya no tanto desde la clasificación o categorización de los docentes formados si no en términos de las políticas y futuras estrategias formativas de los docentes noveles.

Referencias

Bajtín, M. (1982). El problema de los géneros discursivos. En Bajtín, M. (2002). *Estética de la creación verbal*(pp. 248-293). Buenos Aires: Siglo XXI

Jodelet, Denise, & Balduzzi, María Matilde. (2011). Contributions from the Social Representations Approach to the Field of Education. *Espacios en blanco. Serie indagaciones*, 21(1), 133-154. Recuperado en 27 de julio de 2022, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1515-94852011000100006&lng=es&tlng=en.

Mortimer, E. & Scott, P. (2003) *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead and Philadelphia: Open University Press

Mortimer, E. y da Costa Tourinho Silva, (2011), As estratégias enunciativas de uma professora de química e o engajamento disciplinar produtivo dos alunos em atividades investigativas, *Revista brasileira de Pesquisa em Educacao em Ciencias*, Vol 11 N° 2.

Scott, P. (1996). Social interactions and personal meaning making in secondary science classrooms. *Research in Science Education in Europe*, 325-336.

Silvestri, A. (1998). El discurso instruccional. *Educación*, 5(1), 14-17.

La lectoescritura y las prácticas de enseñanza en la articulación entre educación media y superior a carreras científicas de la UNMDP: Análisis de encuestas a estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Literacy and teaching practices in the articulation between secondary and higher education to scientific careers at UNMDP: An analysis of surveys to students of the Faculty of Exact and Natural Sciences of the National University of Mar del Plata.

Presentación: 12-14/10/2022

Pepi Catalina

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Facultad de Humanidades de la Universidad Nacional de Mar del Plata – Argentina
catapepi@gmail.com

Mendez Casariego Agustina

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
amendezcasa@gmail.com

Mitton Giulia

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
giumitton@gmail.com

Bazterrica Maria Cielo

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
cielobazterrica@gmail.com

Resumen

Este trabajo buscó describir y analizar las experiencias educativas de los estudiantes de carreras científico-tecnológicas a partir de un análisis comparativo de encuestas realizadas a quienes cursaron el requisito académico obligatorio (RAO) Taller “Leer y Pensar la Ciencia” de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Tomando como referencia 60 encuestas semiestructuradas realizadas en los años 2015 y 2019, esta investigación se centró en las prácticas de enseñanza que favorecieron el ingreso y la permanencia orientadas a las prácticas de lectura y escritura en el ámbito académico.

Palabras clave: Educación Superior, Ingreso, Lectoescritura Académica, Estrategias de enseñanza, Encuestas a estudiantes.

Abstract

This work sought to describe and analyze the educational experiences of the students of scientific-technological careers from a comparative analysis of surveys carried out to those who attended the mandatory academic requirement workshop “Read and think Science” of the Faculty of Exact and Natural Sciences of the National University of Mar del Plata. Taking as a reference 60 semi-structured surveys carried out in the years 2015 and 2019, this research focused on teaching practices that favored the admission and permanence oriented to reading and writing practices in the academic field.

Keywords: Higher Education, Admission, Academic Literacy, Teaching Strategies, Student Surveys.

Introducción

Los cambios que se han dado en los últimos años en la enseñanza universitaria, demandan en los estudiantes la capacidad de autorregular sus propios aprendizajes de manera tal que puedan aprender por sí mismos, no sólo durante el ingreso a la universidad y la transición entre la educación media y superior, sino durante todo su desempeño profesional. En el caso particular de carreras científico-tecnológicas, un requisito indispensable para autorregular el aprendizaje lo constituye la alfabetización académica o lectoescritura, entendida como el conjunto de nociones y estrategias necesarias para participar en la cultura discursiva de las disciplinas así como en las actividades de producción y análisis de textos requeridas para aprender en la universidad (Carlino 2005). A partir de esta idea central desde el año 2007 la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata incorporó en todos los planes de estudio el requisito académico obligatorio (RAO) del taller “Leer y Pensar la Ciencia” para abordar esta temática. Como se menciona en el trabajo de Bernava et al (2011) los objetivos principales del taller tienen que ver con el desarrollo de “habilidades específicas en las actividades de lectura y escritura, que permitan mayores grados de autonomía en situaciones de comunicación en el ámbito académico y el desarrollo de actitudes críticas y participativas acerca de problemáticas que impactan en la sociedad e involucran el conocimiento científico”. Desde entonces, de manera paralela a la implementación del taller, se han realizado investigaciones tendientes a analizar y evaluar, por un lado el modo en que los estudiantes perciben la utilidad del aprendizaje de este tipo de estrategias y el grado de desarrollo alcanzado durante la cursada del taller (Bernava et al 2011; Moro et al 2013; Charrier Melillán et al 2015) como así también los resultados de la propuesta de enseñanza en función de las articulaciones que se han dado con asignaturas del primer año de las diferentes carreras (Segarra et al 2016) y de evaluación de actividades específicas diseñadas e implementadas (Gasalla et al 2013; Obenat y Segarra 2009; Trassens et al 2011). Como resultado de estas investigaciones, en estos últimos años se fueron implementando algunos cambios en las estrategias de enseñanza, tendientes a involucrar a los estudiantes con sus propios aprendizajes de manera más comprometida. En línea con la propuesta de análisis de Segarra et al (2015), el taller “Leer y Pensar la Ciencia” aborda la lectoescritura académica a partir de lo que señala Pilar Benejam (2000) acerca del lenguaje. Según esta autora, si la ciencia se elabora mediante el lenguaje, hay que preparar a nuestros estudiantes con capacidades psicolingüísticas. Los modos en que se lee y escribe en la universidad no son la prolongación de lo que aprendieron previamente sino “nuevas formas discursivas que desafían a todos los principiantes y que, para muchos de ellos, suelen convertirse en barreras insalvables si no cuentan con docentes que los ayuden a atravesarlas.” Desde el taller “Leer y Pensar la Ciencia” se trabaja con tres tipos de géneros discursivos: la descripción o narración (proporcionan la coordinación de conocimientos), la

explicación (brinda herramientas para la comprensión de la realidad) y la argumentación (habilita la discusión de las justificaciones alcanzadas y el acercamiento de los alumnos a la teoría). Los aportes de Narvaja de Arnoux (2002), Nogueira (2005) y Marín y Hall (2005) han conformado nuestro marco de referencia en la elaboración de la Guía (el material teórico práctico) con la cual se trabaja en el Taller. El taller asume el aprendizaje como un proceso y los resultados del mismo desde una perspectiva constructiva, por lo tanto, se entiende que no existe una producción ideal, un único camino correcto para alcanzarla sino que son sucesivas aproximaciones al objeto de aprendizaje, incluidos los errores, los que permiten desarrollar las habilidades de escritura y lectura en ciencias. Esto queda reflejado en la modalidad del taller que permite varias entregas para cada actividad de manera tal que se propicie un progreso en la producción escrita de cada estudiante.

En línea con el trabajo de Segarra et al (2015), el taller, se fundamenta en una concepción de escritura vinculada a la forma (ortografía, lenguaje pertinente, uso adecuado de elementos cohesivos, inclusión adecuada de fuentes bibliográficas, organización adecuada del texto a partir de la operación discursiva solicitada) y contenido (que se expresen los saberes solicitados, que no sobre información ni se omitan datos importantes; que la información sea pertinente en cuanto a la precisión conceptual, que no se presentan tergiversaciones, ni confusión de conceptos, entre otros.) Dados estos lineamientos sobre la escritura y siguiendo la propuesta de De la Torre (2004), entendemos el error como “un desajuste entre lo esperado y lo obtenido” y lo abordamos desde el acompañamiento y la identificación de dicho desajuste y su consecuente dificultad para poder resolverla. Como se concluye en el trabajo de investigación de Segarra et al (2015), “constatar el desajuste implica precisar qué criterio se ha transgredido y, en la medida de lo posible, analizar por qué se lo ha transgredido; así, un trabajo de corrección de este tipo, puede permitirnos hacer una lectura de los problemas que ha presentado un texto y elaborar estrategias tendientes a que puedan ser superados” (p:5).

En este sentido, el análisis de la diversidad de experiencias de los estudiantes con estas nuevas formas discursivas se vuelve central para reflexionar acerca de las prácticas de enseñanza y las posibilidades de desarrollar nuevas estrategias o bien, modificar las existentes, para dar respuesta a dicha diversidad. En el presente trabajo se indagan las percepciones de los estudiantes sobre la utilidad del taller en 2019 y luego se comparan con aquellas relevadas en las encuestas del año 2015, teniendo en cuenta que se hicieron algunas modificaciones en el taller que no son objeto de estudio en esta investigación. Se busca desarrollar la alfabetización académica de los estudiantes a través de procesos reflexivos no sólo por parte de quienes se forman sino también de las instituciones que diseñan y proporcionan los espacios de formación (Benavides y López, 2020) de manera tal que puedan ser evaluadas. Con estas dos cuestiones como punto de partida, se plantearon las siguientes preguntas de investigación tendientes a responder una pregunta de carácter más general en relación a ¿En qué medida la propuesta de enseñanza del taller favorece el desarrollo de la alfabetización académica en los estudiantes que participan de la misma?

I) Respetto de las actividades propuestas en el taller

- a) ¿Cómo perciben la utilidad de las actividades propuestas en el taller los estudiantes que han cursado en el año 2019?
- b) ¿En qué medida se involucraron en las estrategias de enseñanza propuestas durante las clases?
- c) ¿Se evidencian cambios respecto de las respuestas dadas por los estudiantes de 2015 que permitan suponer que ha mejorado la propuesta de enseñanza?

II) Respetto de las dificultades en el aprendizaje de los contenidos del taller

- d) ¿Qué dificultades encontraron durante la cursada del taller?
- e) ¿Qué herramientas ayudaron a resolverlas/superarlas?

III) Respetto del grado de desarrollo para el aprendizaje autónomo alcanzado en las estrategias de lectoescritura

- f) ¿Qué estrategias vinculadas a la lectoescritura los estudiantes consideran que aún deben desarrollar?

Desarrollo

Estudio: Dado que se buscó describir las opiniones/percepciones de los estudiantes a partir de sus propias expresiones, se planteó un estudio descriptivo- interpretativo, con un diseño *ex post facto* ya que las variables han tomado su valor al momento de la medición.

Participantes: 60 estudiantes ingresantes a las carreras que ofrece la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNMdP.

Instrumento de recolección de datos: se utilizó un cuestionario semiestructurado con preguntas cerradas y otras de desarrollo (ver anexo). El cuestionario de ambos años (2015 y 2019) constaba de 10 preguntas en total, de las cuales se seleccionaron 3 que se vinculan con la pregunta de investigación de este trabajo. A partir del mismo, se llevó a cabo una encuesta al final de la cursada del taller como instancia de reflexión tanto para estudiantes como para docentes ya que “la implementación de esta herramienta, en el marco del ingreso a la universidad, constituye un aporte significativo que permite a los docentes universitarios acompañar a los futuros ingresantes a transitar el complejo paso de la educación media a la superior”. (Bernava et al 2011: 10)

Procedimiento de análisis de datos: se utilizaron dos tipos de procedimientos: para las preguntas cerradas se calcularon frecuencias relativas; para las preguntas abiertas, se llevó a cabo un análisis de contenido a partir de las respuestas elaboradas por los estudiantes priorizando, en este caso, la descripción de la diversidad de experiencias y no la búsqueda de distribución de frecuencias (Jansen 2012). El análisis del material se desarrolló identificando unidades de muestreo y, a partir de varias lecturas de los textos, se seleccionaron las unidades de registro definidas a partir de las temáticas vinculadas con los objetivos del trabajo, acompañadas de las respectivas unidades de contexto.

Por último, se procedió a categorizar realizando una reducción interpretativa, inferencial y conceptual de las unidades de registro.

Resultados

I) Respecto de las actividades propuestas en el taller: en las Figuras 1 (2019) y 2 (2015) se presenta la distribución de frecuencias absolutas de las respuestas obtenidas para las preguntas cerradas:

- a) Pudiste realizar las actividades previstas en las clases: SI/NO.
- b) ¿Te fueron de utilidad?: SI/NO
- c) Participaste en las discusiones en clase: SI/NO
- d) ¿Te fueron de utilidad?: SI/NO

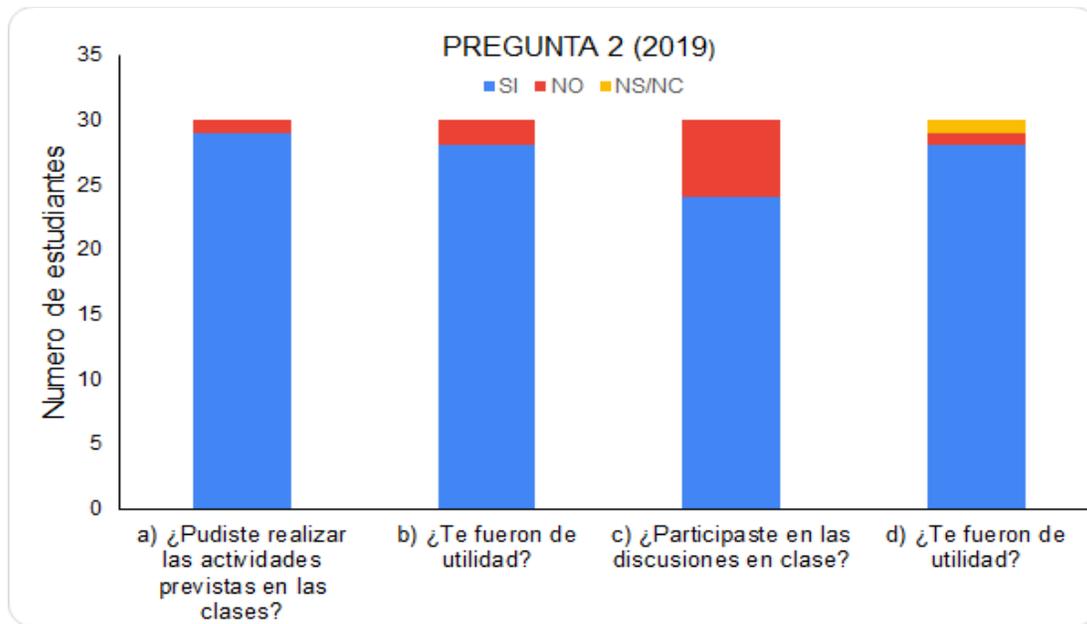


Figura 1: Cantidad de estudiantes totales que respondieron los distintos ítems de la “pregunta 2” del cuestionario en el año 2019. (Ver anexo)

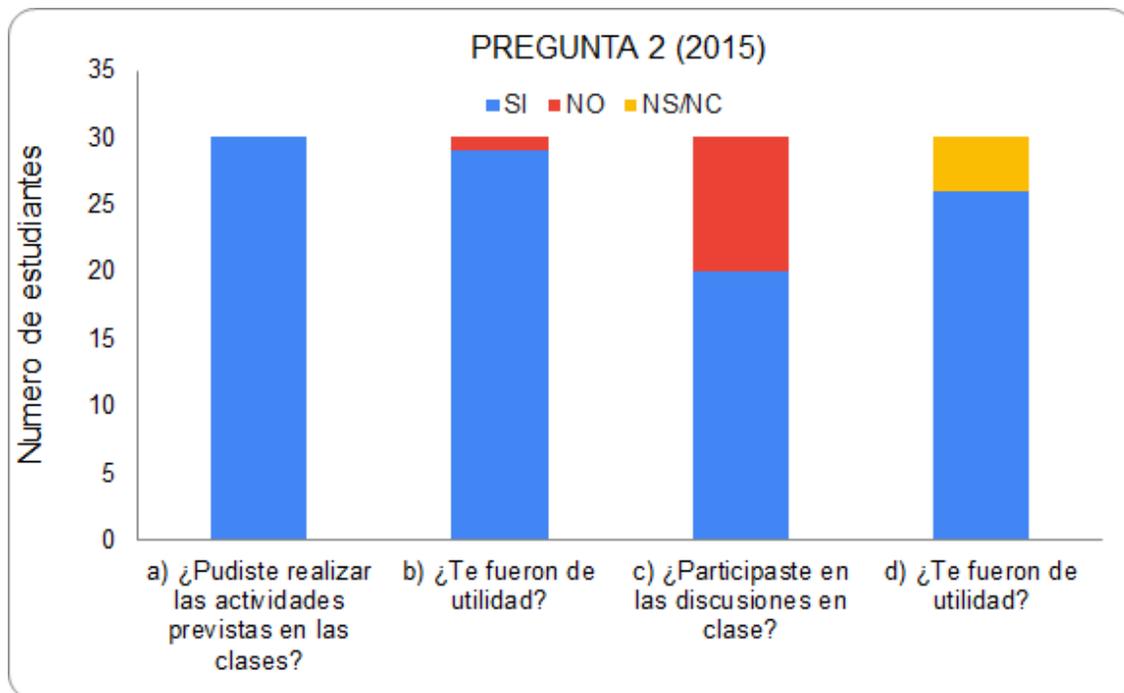


Figura 2: Cantidad de estudiantes totales que respondieron los distintos ítems de la “pregunta 2” del cuestionario en el año 2015 (Ver anexo)

Con respecto a los resultados de las *preguntas abiertas* acerca de las *razones por las que fueron o no de utilidad las actividades propuestas en clase* (b), se extrajeron tres categorías vinculadas al cambio: aprendizajes reconocidos, comunicación y contrastación de puntos de vista/opiniones. Las respuestas de los estudiantes (tanto para las encuestas del año 2015 como para 2019) fueron categorizadas a partir de las palabras utilizadas por ellos en sus reflexiones y/o justificaciones de las respuestas con opción de desarrollo. Esa selección de

palabras se hizo tomando algunos indicadores para cada categoría a partir de las unidades de registro (respuestas completas).

Aprendizajes reconocidos	<p>“Aprender sobre la vida universitaria” “Aprendí a diferenciar textos académicos” “Aprendí a corregir errores...” “A reconocer errores y revisar los saberes previos”</p>
Comunicación	<p>“Me pude adecuar a las consignas escritas...” “Desarrollar habilidades de escritura y oratoria” “Reforzar la escritura y redacción” “Trabajar en equipo”</p>
Contrastación de puntos de vista/opiniones	<p>“Me ayudó a conocer diferentes opiniones...” “Conocer otros puntos de vista...” “Identificar opiniones en un texto científico” “Expresar saberes/opiniones en el ámbito científico”</p>

Tabla 1: Categorías relacionadas a las utilidades de las actividades propuestas en clase registradas por los estudiantes (2015 y 2019) e indicadores asociados.

Dentro de estos resultados, algunas respuestas negativas también se enmarcan en estas tres categorías, por ejemplo: “No me fueron de utilidad porque ya había aprendido esos contenidos en el ingreso a psicología” o “Me aburría en las clases y no aprendí nada nuevo” (aprendizajes reconocidos). Tanto para 2015 como para 2019 las respuestas contenían alguno de los indicadores mencionados, por lo tanto se corresponden con alguna de las tres categorías.

Con respecto a los resultados de las *preguntas abiertas* acerca de las razones por las que fue de *utilidad o no la participación en las discusiones en clase* (d), se extrajeron tres categorías vinculadas al cambio: aprendizajes reconocidos, comunicación y contrastación de puntos de vista/opiniones. Las respuestas de los estudiantes (tanto para las encuestas del año 2015 como para 2019) fueron categorizadas a partir de las palabras utilizadas por ellos en sus reflexiones y/o justificaciones de las respuestas con opción de desarrollo. Esa selección de palabras se hizo tomando algunos indicadores para cada categoría.

Aprendizajes reconocidos	<p>“Aprender y comprender la problemática del agua..” “Entender mejor los textos académicos” “Aprendí a corregir errores...”</p>
Comunicación	<p>“Pude desenvolverme mejor oralmente...” “Expresar opiniones libremente...” “Transmitir una idea a los demás...” “Trabajar en equipo”</p>

Contrastación de puntos de vista/opiniones	<p>“Me ayudó a conocer diferentes opiniones...”</p> <p>“Conocer otros puntos de vista...”</p> <p>“Escuchar la opinión de otros...”</p> <p>“Tomé confianza para opinar...”</p>
--	---

Tabla 2: Categorías relacionadas a la participación en las discusiones en clase registradas por los estudiantes (2015 y 2019) e indicadores asociados.

Dentro de estos resultados, algunas respuestas negativas también se enmarcan en estas tres categorías, por ejemplo: “No me fueron de utilidad porque soy una persona tímida y me cuesta expresarme oralmente” o “No me sirve el debate oral para mi carrera” (aprendizajes reconocidos y comunicación). Tanto para 2015 como para 2019 las respuestas contenían alguno de los indicadores mencionados, por lo tanto se corresponden con alguna de las tres categorías.

II) Respecto de las *dificultades en el aprendizaje de los contenidos del taller* con relación a la pregunta d) ¿Qué dificultades encontraron durante la cursada del taller?, se extrajeron las siguientes categorías según el análisis de contenido de las 60 respuestas. Las respuestas de los estudiantes (tanto para las encuestas del año 2015 como para 2019) fueron categorizadas a partir de las palabras utilizadas por ellos en sus reflexiones y/o justificaciones de las respuestas con opción de desarrollo. Esa selección de palabras se hizo tomando algunos indicadores para cada categoría pero dada la diferencia de respuestas para cada año, las respuestas están separadas.

Actividades	“Descripción”, “Explicación” e “Informe de lectura”
Recursos y estrategias de enseñanza	“Búsqueda de bibliografía” “El hecho de encontrar bibliografía adecuada para cada trabajo”, “Las Guías de lectura porque no me resultaron interesantes”, “Poco tiempo para realizar las actividades” “el módulo no explicaba bien”
Lectoescritura académica	“Redacción”, “Realizar los textos escritos porque me cuesta expresar correctamente de manera escrita mis ideas”, “Las expresiones orales porque siempre me fue difícil”, “Aprender a expresarme de la manera correcta en la escritura”.

Tabla 3: Categorías relacionadas a las dificultades en el aprendizaje de los contenidos del taller registradas por los estudiantes (2015) e indicadores asociados.

Actividades	“El Resumen”, “El informe de lectura” y la “Explicación”
Recursos y estrategias de enseñanza	“La constancia en la realización de las actividades diarias”, “Realizar las actividades a tiempo”, “Presentación de los trabajos escritos individuales, debido al poco tiempo”. “Realizar las actividades. Confusa la forma de corregir de los docentes, cada uno tenía la suya propia”
Lectoescritura académica	“reconocer secuencias textuales”, “Realizar textos individualmente”, “Elaboración de textos escritos”

Tabla 4: Categorías relacionadas a las dificultades en el aprendizaje de los contenidos del taller registradas por los estudiantes (2019) e indicadores asociados.

En cuanto a la pregunta e) ¿Qué herramientas ayudaron a resolverlas/superarlas?, de las respuestas de ambos años se extrajeron dos categorías vinculadas a los recursos y estrategias de enseñanza y a la comunicación. En el caso de 2019, hubo al menos 10 respuestas en blanco ya que esos casos indicaron previamente que no encontraron dificultad alguna (ver pregunta d).

Recursos y estrategias de enseñanza	“La corrección de los docentes”, “Prestar atención a la bibliografía”, “Comprender los errores que había cometido y mediante las correcciones mejorar”, “Las docentes me dieron herramientas para centrarme en el objetivo”
Comunicación	“El diálogo con mis compañeros”, “Mis compañeras al debatir entre todas como resolver las consignas”

Tabla 5: Categorías relacionadas a las herramientas que ayudaron a resolver dificultades en el aprendizaje de los contenidos del taller registradas por los estudiantes (2015) e indicadores asociados.

Recursos y estrategias de enseñanza	“La guía y lo explicado en clase”, “La explicación paso a paso de la guía”, “Lectura de otros artículos similares”, “explicación de los docentes en clase”
Comunicación	“trabajo en grupo”, “Mi grupo de trabajo”

Tabla 6: Categorías relacionadas a las herramientas que ayudaron a resolver dificultades en el aprendizaje de los contenidos del taller registradas por los estudiantes (2019) e indicadores asociados.

III) Respecto del *grado de desarrollo para el aprendizaje autónomo alcanzado en las estrategias de lectoescritura* con relación a la pregunta de investigación f) Qué estrategias vinculadas a la lectoescritura los estudiantes consideran que aún deben desarrollar? en las figuras 5 (2015) y 6 (2019) se presenta la distribución de frecuencias de las respuestas obtenidas para la pregunta cerrada:

- a. En una escala de “mucho, poco o nada”, ¿cuánto considerás que debes mejorar las siguientes operaciones de lectoescritura? **a)** Expresión escrita, **b)** Comprensión lectora, **c)** Comprensión de textos científicos **d)** Expresión oral, **e)** Otra

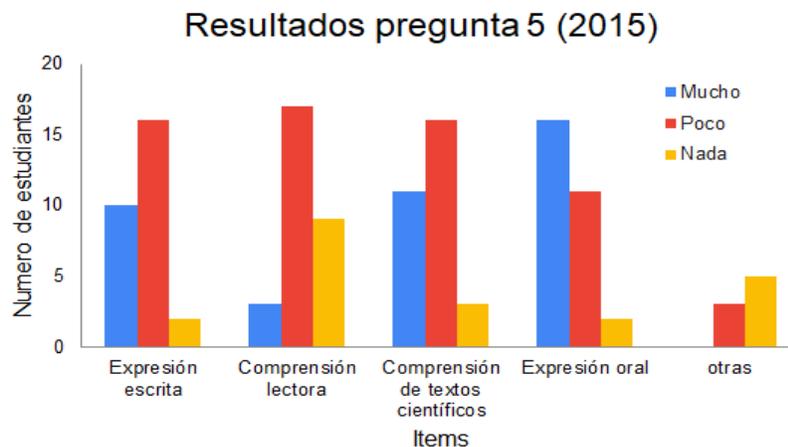


Figura 5: Distribución de frecuencias de las respuestas de los estudiantes a los ítems de la “pregunta 5” del cuestionario en el año 2015 (Ver anexo)

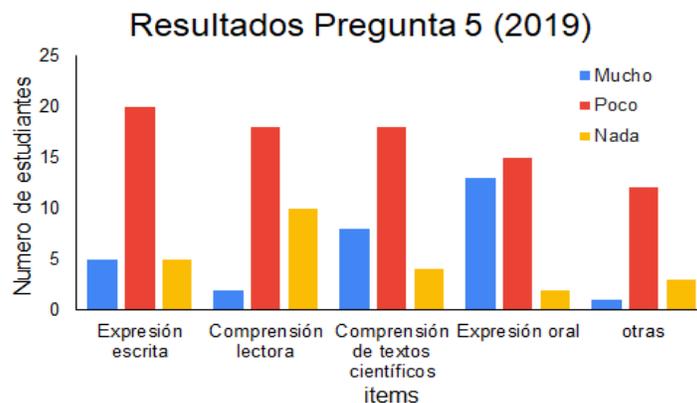


Figura 6: Distribución de las respuestas de los estudiantes a los ítems de la “pregunta 5” del cuestionario en el año 2019 (Ver anexo)

Discusión

I) *Respecto de las actividades propuestas en el taller:* en las Figuras 1, (2019) y 2 (2015) los resultados muestran que las respuestas son en general favorables respecto a la preguntas de investigación a) ¿Cómo perciben la utilidad de las actividades propuestas en el taller los estudiantes que han cursado en el año 2019? y b) ¿En qué medida se involucraron en las estrategias de enseñanza propuestas durante las clases? En la mayoría de los casos, la distribución de frecuencias muestra un alto grado de realización, utilidad e involucramiento en las actividades previstas en las clases así como también la participación en las discusiones áulicas. Con respecto a la misma pregunta registrada en 2015, los datos reflejan una participación menor en las discusiones y su utilidad. Además, en función de las preguntas abiertas, los resultados sugieren que en todos los casos los estudiantes destacan que las actividades habilitaron el desarrollo y la mejora de la lectoescritura académica teniendo en cuenta el aprendizaje, la comunicación y la contrastación de opiniones. Incluso en los casos donde la respuesta fuera negativa, la justificación tuvo que ver con alguna de estas tres categorías identificadas: O bien las actividades no le fueron de utilidad porque ya las había realizado en otro taller o les resultó aburrida la dinámica de entrega y realización de actividades diarias. De 60 respuestas para cada encuesta (2015 y 2019), solo 5 fueron negativas respecto de la utilidad de las actividades propuestas del taller (2 y 3 respectivamente).

II) *Respecto de las dificultades en el aprendizaje de los contenidos del taller,* los resultados permiten interpretar que entre 2015 y 2019 hay una diferencia respecto de las tres categorías extraídas. En primer lugar, respecto a las actividades, en 2015 aparecen la descripción, la explicación y el informe de lectura, mientras que en 2019 no hay ninguna mención a la descripción sino que aparece el resumen como una actividad que representó un desafío para el aprendizaje de los contenidos en el taller. Por otro lado, respecto a los recursos y estrategias de enseñanza, en 2015 las guías de lectura, la búsqueda bibliográfica y el tiempo de realización de las actividades eran las principales referencias obtenidas como indicadores de las respuestas de los estudiantes. En contraste con estos resultados, en las respuestas de 2019, la guía de lectura y la búsqueda bibliográfica no aparecen mencionadas en ningún caso pero la cantidad de actividades, la gestión del tiempo y las correcciones toman relevancia. Por último respecto a la categoría de la lectoescritura académica, las respuestas sobre dificultades versan sobre las mismas cuestiones, entre ellas la redacción y la escritura de los textos según las consignas. Sin embargo, hay una diferencia en las respuestas de 2015 y 2019 ya que en la primera encuesta algunos estudiantes hacen referencia a la expresión oral como una dificultad, mientras que en las encuestas de 2019 no hay mención a ello. En este mismo eje de investigación, al comienzo del trabajo nos hicimos la pregunta acerca de las herramientas utilizadas frente a estas dificultades identificadas. Respecto a la comunicación, en ambos años las respuestas se orientaron al trabajo en grupo y a la puesta en común con sus compañeros/as para resolver dudas. Mientras que para la categoría de recursos y estrategias de enseñanza, identificamos un indicador diferencial en el año 2019 ya que aparece la guía de lectura como aquella herramienta que logró resolver las dificultades. Esto resulta interesante ya que en las respuestas de 2015 aparecía como parte de los obstáculos y en 2019 aparece como la solución/herramienta para resolver las dificultades.

III) *Respecto del grado de desarrollo para el aprendizaje autónomo alcanzado en las estrategias de lectoescritura* en la encuesta realizada en 2019, en todos los casos se registra una necesidad de mejorar “poco” todas las operaciones de lectoescritura. Sin embargo, hay una diferencia entre la percepción de la necesidad de mejorar la expresión oral y la comprensión de textos científicos con respecto a la comprensión lectora y la expresión escrita. Con respecto a la pregunta realizada en la encuesta del año 2015 algunos aspectos de la

experiencia con la lectoescritura académica se registran con una mayor necesidad de mejora en comparación a los resultados del año 2019. Tal es el caso de la expresión oral, donde la mayoría de los estudiantes registró una necesidad de mejorar “mucho” por sobre la opción de “poco”. A su vez, la comprensión de textos científicos y la expresión escrita también presentan altos niveles de necesidad de mejorar el desempeño en dichas operaciones de lectoescritura. De manera similar a lo que se obtuvo del análisis de encuestas en el trabajo de Charrier Melillán et al (2015) un buen número de estudiantes identificó su buen desempeño en la comprensión de los textos respecto a lo adquirido en la educación secundaria indicando, por otra parte, que el taller le brindó estrategias para mejorar la comprensión de los textos educativos. En la valoración final del taller un gran número acuerda en que los aspectos positivos, además de los referidos a la adquisición de las competencias propias de una Facultad de Ciencias, se relacionan con los hábitos de trabajo individual y en equipo, la socialización con pares y docentes y el acercamiento al ámbito universitario por lo que la implementación de esta herramienta u otra similar, constituye un aporte significativo para transitar el complejo paso de la educación media a la superior.

Conclusiones

Partiendo de estos resultados, es necesario e importante reflexionar acerca de las prácticas de enseñanza en cada uno de estos años y sus impactos en las competencias de los estudiantes en torno a la lectoescritura, para así poder evaluarlas y eventualmente modificar algún dispositivo del Taller “Leer y Pensar la Ciencia”.

Resulta importante la profundización del análisis de las encuestas de los años posteriores a 2019, donde la pandemia posiblemente presente nuevos interrogantes y cambios en las categorías centrales según indicadores nuevos. También es interesante pensar en un análisis futuro que contemple estos resultados a la luz de las modificaciones introducidas en el taller entre 2015 y 2019, ya sea con respecto a la guía de lectura (que aparece como dificultad y solución respectivamente), con respecto al modo de evaluar o a las estrategias de enseñanza. Incluso, en el marco de este trabajo, se puede hacer un análisis más exhaustivo que tenga en cuenta las carreras a las que pertenecen los estudiantes y que busque identificar, si es que existiera, algún patrón común de problemáticas/dificultades específicas de cada disciplina.

Referencias

- Benavides C.A y Lopez, N.M (2020) Retos contemporáneos para la formación permanente del profesorado universitario. *Educación y educadores*, v. 23, n. 1, p. 71-88., 2020.
<https://doi.org/10.5294/edu.2020.23.1.4>.
- Benejam, P. (2000). “La construcción del conocimiento social y las habilidades cognitivolingüísticas”. En Segundo Encuentro de Fortalecimiento Profesional de Capacitadores (áreas Lengua, Ciencias Sociales y Ciencias Naturales). Programa de Gestión Curricular y Capacitación del Ministerio de Educación de la Nación Argentina. Tanti, Córdoba.
- Bernava, V; Bértola, G; Burry, S.; Comparatore, V; Díaz, C; Godoy, V.; Lemmi, C; Malizia, A; Obenat, S; Olivieri, F; Segarra, C, y Trassens, M. (2011). Taller de Ingreso “Leer y Pensar la Ciencia”: una transición a la vida universitaria desde distintas perspectivas. IV encuentro Nacional y I Latinoamericano sobre ingreso a la universidad pública. Tandil.
- Carlino, P. (2005). *Escribir, leer y aprender en la universidad*. Buenos Aires. Fondo de Cultura Económica de Argentina S.A.

- Charrier Melillán, M.; Obenat, S.; Martínez, M.; González, A.; Caber, V. (2015). *Habilidades y destrezas de un grupo de estudiantes ingresantes a una Facultad de Ciencias Exactas y Naturales*. IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 28, 29 y 30 de octubre de 2015, Ensenada, Argentina. EN: Actas. Ensenada: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Ciencias Exactas y Naturales. Disponible en: https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8063/ev.8063.pdf
- De la Torre, S. (2004) *Aprender de los errores. El tratamiento didáctico de los errores como estrategias innovadoras*. Buenos Aires: Editorial Magisterio del Río de La Plata.
- Gasalla, B, Lemmi Ma N y Segarra, C Ingreso a la Universidad.(2013) El trabajo interdisciplinario en la revisión de las prácticas docentes universitarias. V Encuentro Nacional y II Latinoamericano sobre Ingreso a la Universidad Pública. Departamento de Educación, Universidad Nacional de Luján, 7, 8 y 9 agosto de 2013.
- Jansen, H. (2012). La lógica de la investigación por encuesta cualitativa y su posición en el campo de los métodos de investigación social. *Paradigmas*, 4, 39-72.
- Marín, M. & Hall, B. (2005). *Lingüística y enseñanza de la lengua*. Buenos Aires. Aique Grupo Editor.
- Moro L. Bordehore MG y Segarra C (2013) Ingreso a la Universidad. Masificación versus inclusión con permanencia. V Encuentro Nacional y II Latinoamericano sobre Ingreso a la Universidad Pública Universidad Nacional de Luján, 7, 8 y 9 agosto de 2013.
- Narvaja de Arnoux, E. (2002). *La lectura y la escritura en la Universidad*. Buenos Aires: Eudeba.
- Nogueira, S. (coord.). (2005). *Manual de Lectura y Escritura Universitarias: prácticas de taller*. Buenos Aires. Editorial Biblos.
- Obenat, S. y C. Segarra, (2009). TALLER DE INGRESO "LEER Y PENSAR LA CIENCIA" FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA - INGRESO 2008-2009. (*Experiencia Pedagógica*). Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria. Universidad Nacional de Buenos Aires, 7-9 septiembre 2009.
- Segarra, C. Churio, S. y Bordino, N. (2016) El desafío del ingreso y la permanencia a través de la articulación entre cursos de nivelación y asignaturas de primer año. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico –Tecnológicas. 18 al 20 de Mayo de 2016 - Bahía Blanca.
- Segarra, C.; Díaz, C.; Gasalla, B. (2015). El ingreso a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata. IV Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, 28, 29 y 30 de octubre de 2015, Ensenada, Argentina. En Memoria Académica. Disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.8153/ev.8153.pdf
- Trassens, M. Obenat, S.; Diaz, C., Segarra C.; y Bernava, V. 2011. Ingreso en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (UNMDP): El trabajo de lectoescritura en el Ingreso con el uso de Guías.

Un ejemplo concreto: la revolución genética y la agricultura. IV ENCUENTRO NACIONAL Y I LATINOAMERICANO SOBRE INGRESO A LA UNIVERSIDAD PÚBLICA.4-6 mayo 2011, Tandil

ANEXO

Preguntas del cuestionario de donde se obtuvieron las categorías de análisis

2. a) Pudiste realizar las actividades previstas en las clases: SI/NO. ¿Te fueron de utilidad?: SI/NO ¿Por qué?
b) Participaste en las discusiones en clase: SI/NO ¿Te fueron de utilidad?: SI/NO Por qué?
4. ¿Qué aspecto del taller te resultó más difícil? ¿Por qué? ¿Encontraste herramientas que te ayudaron a superar la dificultad? (Actividades, participación docente, diálogo con compañeros)
5) ¿Qué operaciones de lectura y escritura pensás que aún debés mejorar?: (seleccionar mucho, poco o nada)
a) EXPRESIÓN ESCRITA, b) COMPRENSIÓN LECTORA, c) COMPRENSIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS d) EXPERSIÓN ORAL, e) OTRAS

Eje Temático 5

Prácticas de enseñanza para favorecer el ingreso y la permanencia:

Experiencias didácticas para la inclusión



Estrategia de Accesibilidad Académica para la inclusión de alumnos con discapacidad visual y auditiva en carreras de Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles

Academic Accessibility Strategy for the inclusion of students with visual and hearing disabilities in Web Development and Mobile Applications Technicians careers

Presentación: 30/05/2022

Cintia Gioia

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas - Universidad Nacional de la Matanza
cgioia@unlam.edu.ar

Miriam Barone

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas - Universidad Nacional de la Matanza
mbarone@unlam.edu.ar

Silvana Padovano

Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas - Universidad Nacional de la Matanza
spadovano@unlam.edu.ar

Resumen

Para alcanzar la igualdad de oportunidades de empleos en tecnología se necesita una mirada integral donde la Universidad posibilite fortalecer la inclusión de personas con discapacidad en carreras tecnológicas. Frente a la alta demanda de desarrolladores de aplicaciones en el mercado laboral, se necesitan implementar acciones para que las personas con discapacidad logren obtener un trabajo en estas especialidades con grandes posibilidades de crecimiento.

Se aborda una estrategia de accesibilidad académica en cada una de las áreas temáticas de las carreras de Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles, enfocada no solo en las tecnologías accesibles sino en el desarrollo de materiales educativos digitales accesibles y cambios a nivel metodológicos pedagógicos y educativos desde una perspectiva de derechos de acceso a la educación, que posibilita el acceso a los estudios superiores de las personas con discapacidad visual y auditiva para lograr que puedan aprender sin barreras que los limiten.

Palabras clave: Accesibilidad Académica, Discapacidad, Discapacidad Visual, Discapacidad Auditiva, Educación Accesible

Abstract

To achieve equal opportunities for jobs in technology, a comprehensive view is needed where the University makes it possible to strengthen the inclusion of people with disabilities in technological careers. Faced with the high demand for application developers in the labor market, actions need to be implemented so that people with disabilities can obtain a job in these specialties with great growth potential.

An academic accessibility strategy and its subsequent implementation are addressed in each of the thematic areas of the Technicians in Web Development and Mobile Applications careers, focused not only on infrastructure and accessible technologies but also on the development of accessible digital educational materials and changes at the pedagogical and educational methodological level from a perspective of rights of access to education, which enables access to higher education for people with visual and hearing disabilities to ensure that they can learn without barriers that limit them.

Keywords: Academic Accessibility, Disability, visual disability , Hearing disability , Accessible Education

Introducción

La permanente y creciente presencia de las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTIC) en diversos ámbitos de la vida tanto laboral, educativo y personal, se traduce en una demanda ocupacional diversificada y, como consecuencia de ello, la necesaria formación y capacitación de individuos que permitan satisfacerla. Es creciente la necesidad de formación de desarrolladores de aplicaciones que puedan desempeñarse laboralmente en un mercado que demanda cada día más desarrollos de aplicaciones y servicios basados en Tecnología Web y Móviles. Un mercado laboral orientado a la tecnología que puede implementar acciones para que las personas con discapacidad se inserten en el mercado laboral, complementen su formación y lograr la igualdad de oportunidades para todos los trabajadores. Sin embargo para que esta igualdad de oportunidades pueda llevarse a cabo, también se necesita una mirada integral, donde la Universidad posibilite fortalecer la inclusión de personas con discapacidad en carreras tecnológicas.

En diciembre de 2006, las Naciones Unidas aprobó la Convención Internacional de los Derechos de las Personas con Discapacidad (CRPD, por su sigla en inglés), el cual es un instrumento internacional de derechos humanos destinado a proteger los derechos y la dignidad de niños, niñas y adultos con discapacidad. En su artículo 2 establece que la “discriminación por motivos de discapacidad” implica cualquier distinción, exclusión o restricción por motivos de discapacidad que tenga el propósito o el efecto de obstaculizar o dejar sin efecto el reconocimiento, goce o ejercicio, en igualdad de condiciones, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales en los ámbitos político, económico, social, cultural, civil o de otro tipo. Incluye todas las formas de discriminación, entre ellas, la denegación de ajustes razonables. Por “ajustes razonables” se entienden las modificaciones y adaptaciones necesarias y adecuadas que no impongan una carga desproporcionada o indebida, cuando se requieran en un caso particular, para garantizar a las personas con discapacidad el goce o ejercicio, en igualdad de condiciones con las demás, de todos los derechos humanos y libertades fundamentales.

En junio de 2008 Argentina aprueba la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su protocolo facultativo mediante la Ley 26.378 incorporando al ordenamiento nacional lo dispuesto por la

Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. A fines del 2014, a través de la Ley 27.044, le otorga jerarquía constitucional. Surge la necesidad de gestar herramientas que contribuyan a hacer operativos los derechos consagrados por la Ley N° 26.378 que en su artículo 24 reconoce el derecho a la educación de las personas con discapacidad y establece que los Estados Parte deben comprometerse a asegurar “un sistema de educación inclusivo a todos los niveles, así como la enseñanza a lo largo de la vida”.

La Ley de Educación Superior, Ley N° 25.573, sancionada en 2002 (modificatoria de la Ley N.º 24.521 de 1995), establece en su artículo 1 que “el Estado, al que le cabe responsabilidad indelegable en la prestación del servicio de educación superior de carácter público, reconoce y garantiza el derecho a cumplir con ese nivel de la enseñanza a todos aquellos que quieran hacerlo y cuenten con la formación y capacidad requeridas. Y deberá garantizar asimismo la accesibilidad al medio físico, servicios de interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes, para las personas con discapacidad”. También en su artículo 3, inciso a) plantea la necesidad de “formar y capacitar científicos, profesionales, docentes y técnicos, capaces de actuar con solidez profesional, responsabilidad, espíritu crítico y reflexivo, mentalidad creadora, sentido ético y sensibilidad social, atendiendo a las demandas individuales, en particular de las personas con discapacidad, desventaja o marginalidad, y a los requerimientos nacionales y regionales”. Asimismo, la Ley de Educación Nacional N° 26.206 sancionada en 2006 garantiza una educación inclusiva en todos los niveles y modalidades del sistema, como los apoyos y accesos necesarios para hacerla efectiva.

En 2007, el Consejo Interuniversitario Nacional [CIN],(2007) aprueba por Resolución 426/07 el Programa Integral de Accesibilidad en las Universidades Públicas considerando que es la Universidad la que debe “garantizar iguales oportunidades de acceso a la Educación Superior a todos los ciudadanos, lo que incluye satisfacer las necesidades especiales de los discapacitados; que ello comprende la accesibilidad física a las instalaciones [...] así como la accesibilidad comunicacional...” (p.1).

La Comisión Interuniversitaria de Discapacidad y Derechos Humanos (2011) logró avanzar sobre el Programa Integral de Accesibilidad en las Universidades Públicas señalando que “para efectivizar el acceso al derecho a la educación se requieren políticas activas tendientes a posibilitar tanto el ingreso, la permanencia y los tránsitos flexibles requeridos, como la calidad de la educación a los estudiantes con discapacidad...” (p.2).

Según el Estudio Nacional sobre el Perfil de las Personas con Discapacidad en 2018, realizado en localidades urbanas de 5.000 y de más habitantes, aproximadamente 900.000 personas tienen dificultades visuales y sólo el 16,7% de la población con alguna discapacidad visual accedió al nivel de Educación Superior (Instituto Nacional de Ciencias y Censos de la República Argentina [INDEC], 2019). Flores y Vilar (2013) concluyen que la falta de materiales adaptados y la desinformación acerca de las herramientas tecnológicas a favor de la accesibilidad inciden en ese resultado.

En el proyecto de Ley para la capacitación de todas las fuerzas de seguridad del país con lengua de señas Argentina (LSA) se indica que para “la discapacidad auditiva constituye aproximadamente el 18% de las incapacidades que existen en Argentina. [...] calculan un número mayor a 70.000 sordos y más de 450.000 con algún tipo de discapacidad auditiva...” (Matzen et. al, 2019).

En el ámbito universitario, los estudiantes con discapacidad visual ya manejan algún sistema de lectoescritura, los estudiantes con discapacidad auditiva utilizan algún sistema de grabación de las clases o

el agregado de subtítulos sobre clases grabadas o virtuales, pero esto no es suficiente. En este aspecto no es necesario que cuenten solo con los materiales de estudio en un formato adaptado, sino que las herramientas que se utilicen como parte del dictado de clases y como contenido de las materias también los sean. Esto implica por un lado conocer los obstáculos que pudieran presentarse en clases tanto presenciales (en aula y laboratorios informáticos) como también en clases virtuales (a través de software de clases virtuales como plataformas MS Teams y MIEL¹); y por otro lado, los obstáculos por la falta de accesibilidad de las propias herramientas y plataformas sobre las que se capacita en la carrera, es decir las tecnologías y plataformas de desarrollo de software en general, diseño y desarrollo de aplicaciones web y móviles, diseño y desarrollo de base de datos, seguridad informática e incluso de enseñanza de la matemática en general, entre otros. Haciendo hincapié también en materias como diseño gráfico, que más allá de los obstáculos propios de las herramientas y plataformas, involucran además evaluar si es un contenido que pueda adaptar sus alcances a todo tipo de discapacidad visual.

Por lo cual, al momento de definir las adaptaciones de contenidos y actividades, es necesario conocer y evaluar la situación particular del estudiante, las características y objetivos de la materia o área disciplinar, la tecnología disponible en la institución y la tecnología necesaria para lograr la accesibilidad. Como todo proceso educativo, la complementariedad y simultaneidad de formatos facilitan y potencian el mismo.

Flores y Villar (2013) resaltan que las nuevas tecnologías nos ofrecen recursos de uso sencillo que aumentan la rapidez en la producción y mejoran la calidad del material terminado. Sabemos que no es lo mismo transcribir un texto de manera manual que de manera mecánica (braille) o de manera informatizada, y lo mismo ocurre con otros formatos. En la medida en que disponemos de recursos más avanzados, como el audio, macrotipo (letra ampliada), textos digitales, etcétera, más simple será la tarea. Teniéndose como pauta principal que el soporte no debe ser un obstáculo para el acceso a la información que se presenta. Una de las principales barreras para la educación, vinculado a la discapacidad, lo constituye el acceso a la información. Desde las últimas dos décadas es usual acceder a la información en formato digital y contar con un dispositivo para ello. En nuestros días los formatos accesibles parten del formato digital, pero esto no significa que todo contenido o material en ese formato califique de accesible para todas las personas con discapacidad; para que lo sea primero debe ser digitalizado, si es que no lo está, y luego revisado y adaptado. En lo que refiere a discapacidad visual se suma la creencia de que toda persona ciega puede leer braille y que es posible imprimir cualquier texto o material en ese sistema.

Cada estudiante adopta algún soporte de preferencia, a la vez que éste puede variar con el tiempo y conforme al área disciplinar de los contenidos a tratar. En general, los estudiantes universitarios con discapacidad visual o auditiva utilizan su computadora portátil o smartphone para tomar apuntes, grabar las clases y estudiar. Cada estudiante puede o no disponer de tecnologías diversas según su discapacidad, pero

¹ MIEL: Materias Interactivas en Línea: es una plataforma web de enseñanza y aprendizaje en línea, desarrollada íntegramente por personal docente la UNLaM. La misma fue puesta en funcionamiento durante el ciclo lectivo 2001, como resultado de un proyecto de investigación. A través de ella se imparten asignaturas de grado, posgrado, seminarios, cursos abiertos a la comunidad y de perfeccionamiento docente, en modalidad semi-presencial o como complemento a la modalidad presencial.

además de contemplar la diversidad de software y hardware disponibles por el alumno, se debe analizar los que debe facilitar la Universidad.

Por tal motivo se plantea la necesidad de un proyecto que se centre por un lado en la investigación de la tecnología necesaria para lograr la accesibilidad en cada una de las materias como también el armado de guías para el desarrollo de material accesible y adaptación de materiales digitales para cada tipo de discapacidad, sin obviar el desarrollo de guías de ayuda para los docentes que tengan en sus aulas alumnos que presenten dichas discapacidades y puedan disponer de las herramientas no solo tecnológicas sino pedagógicas para llevar a cabo la participación y aprendizaje de todos los alumnos.

Por todo esto, todo lo referente a la educación inclusiva en las Tecnicaturas no puede quedar circunscripto a un equipo, a un espacio o a una materia; tiene que tratarse de manera transversal e integral en donde todos los involucrados participen para que no dependa ni de voluntades individuales o de personas en particular, acompañando al estudiante en todo su trayecto universitario a través de acciones que permitan la accesibilidad. Se resalta la importancia de visibilizar la temática de la discapacidad desde una perspectiva de Derechos Humanos y derechos de acceso a la educación, haciendo hincapié en el reconocimiento del contexto social como un factor clave a la hora de determinar el grado de participación y autonomía de las personas con discapacidad en la Sociedad.

Dada la variedad de tecnologías y contenidos involucrados en la carrera se realizó una investigación y análisis exhaustivo de cada una de las áreas temáticas, de manera de garantizar cubrir todo el abanico de tipos de aprendizaje y soportes necesarios durante toda la carrera. En este sentido se incluyó también la validación en los avances de la adaptación accesible de las propias tecnologías y herramientas académicas que promueve la Universidad para el acceso a materias en línea y clases virtuales, más aún en la actualidad donde por el contexto de pandemia mundial por el COVID19 las clases fueron llevadas a cabo en modalidad virtual y donde actualmente y seguramente a futuro sea una modalidad que se incorpore de manera definitiva, parcial o total, en algunas disciplinas.

El objetivo del trabajo es establecer un marco de referencia para el diseño de guía estratégica de implementación de accesibilidad académica para el desarrollo de acciones tendientes al fortalecimiento de la inclusión de personas con Discapacidad Visual y Auditiva en las carreras de Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles de la Universidad Nacional de la Matanza, que abarque aspectos curriculares, pedagógicos, didácticos y tecnológicos, los cuales deberán dar respuesta a las particularidades de cada discapacidad. El presente trabajo no tiene como alcance la accesibilidad física al establecimiento educativo y sus aulas. Se centra principalmente en la accesibilidad académica, comunicacional y el equipamiento educativo específico tecnológico necesario para poder capacitar a los alumnos en las especialidades de desarrollo de aplicaciones.

Desarrollo

Se ha diseñado una estrategia integral de accesibilidad académica para fortalecer la inclusión de personas con Discapacidad Visual y Auditiva en las carreras de Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles. Se propone un marco de referencia alineado al marco regulatorio legal internacional y nacional. Se plantea una estrategia progresiva y evolutiva según los objetivos y capacidades de recursos humanos,

técnicos y tecnológicos, los grados de discapacidad visual y auditiva de las/os estudiantes, el perfil del graduado e incumbencias profesionales. Las etapas principales de la estrategia planteada son las siguientes:

1. Estudiar y tipificar los tipos de discapacidades visual y auditiva.
2. Analizar y conocer el marco legal nacional e internacional relacionado con la discapacidad y la educación.
3. Investigar las tecnologías y herramientas necesarias a implementar para garantizar el soporte de accesibilidad académica para el dictado inclusivo de clases presenciales y virtuales.
4. Validar el nivel de accesibilidad que soportan las tecnologías y herramientas académicas que promueve la Universidad para el acceso a materias en línea y clases virtuales.
5. Desarrollar una guía general para facilitar el desarrollo y adaptación de materiales educativos digitales en formatos accesibles para alumnos/as con discapacidad visual y auditiva, en cada una de las materias en las carreras de Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles.
6. Investigar el nivel de accesibilidad que soportan las tecnologías y herramientas de diseño y programación de aplicaciones web y móviles que se usan en la actualidad en las carreras y en el mercado laboral.
7. Desarrollar informes de recomendaciones de accesibilidad académica para cada una de las áreas temáticas de las Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles, según tipo y grados de discapacidad.
8. Desarrollo de informe de recomendaciones sobre aspectos curriculares, pedagógicos y didácticos a tener en cuenta para el fortalecimiento de la inclusión de alumnos/as con discapacidad visual y auditiva.
9. Proponer Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles adaptadas para grados avanzados de discapacidad auditiva o visual de alumnos que requieran un cambio en el perfil del graduado y adecuaciones de los alcances profesionales, logrando una mayor inclusión y reduciendo los obstáculos de ciertas materias o contenidos que podrían omitirse o modificarse en una versión adaptada de las mismas.

Análisis de accesibilidad por área temática

Se plantea una estrategia y metodología que abarca diversos aspectos curriculares, pedagógicos, didácticos y tecnológicos los cuales dan respuesta a las particularidades de cada grado de discapacidad en las diferentes disciplinas o áreas temáticas de las carreras. Se considera la posibilidad de adaptar las materias para que sean accesible a ciertos grados de discapacidad visual y auditiva y por otro lado proponer la oferta de las mismas en forma adaptadas, cuyo perfil del graduado e incumbencias profesionales se adapten logrando una mayor inclusión y reduciendo los obstáculos de ciertas materias o contenidos que podrían omitirse o modificarse en una versión adaptada de las mismas. En este sentido se plantea la necesidad de la adaptación de las competencias de las carreras, en base a los contenidos o disciplinas que deban modificar su alcance, enfoque o incluso la dinámica y el proceso de aprendizaje.

En general en los análisis de accesibilidad por área temática se plantean diversas barreras de accesibilidad y desafíos a considerar según el tipo y grado de discapacidad. Para lograr el aprendizaje es necesario que el alumno tenga la posibilidad de comprender las clases y acceder de una forma adecuada tanto al material teórico como así también a la realización de las prácticas. Las distintas habilidades necesarias para afrontar materias suelen ser muchas veces limitantes a la hora de orientar la búsqueda de herramientas o maneras

de suplir las carencias y/o aprovechar las capacidades aumentadas que tienen las personas que tienen en realidad capacidades diferentes. Algunas complicaciones en los sentidos de vista u oído suelen ser suplidas rápidamente por maneras de dictar la clase o presentar el material. Aunque, muchas veces no tienen una única solución y la tarea es más compleja.

Se deben considerar aspectos, tales como, el momento en la cual una de las capacidades comienza a estar disminuida y la velocidad con la cual desaparece. Ejemplo de esto puede ser la ceguera; no es lo mismo ser ciego de nacimiento o a causa de alguna enfermedad o accidente, ya que en este último caso esa persona puede contar en su memoria con algún historial de colores, de reconocimiento de formas y letras, entre otros aspectos. Por lo general, los/as estudiantes han tenido la correspondiente alfabetización digital en la escuela media, si la discapacidad les sobrevino durante esa etapa de sus vidas. Pero no todos los estudiantes universitarios podrían estar en esa situación, por lo que es conveniente que realice la alfabetización digital prontamente.

Diseño táctil o háptico. Sistema Braille. Lectores de Pantalla.

En la búsqueda de antecedentes de enseñanza de aspectos visuales a personas con discapacidad visual se ha encontrado el diseño táctil o háptico. Martínez de la Peña (2009) explica que, si bien el diseño háptico no es específico para la enseñanza de la disciplina de diseño gráfico, es un medio de comunicación a través del tacto activo que no requiere aprendizaje previo y puede aplicarse a imágenes tangibles en alto relieve, como podrían ser mapas, pinturas, gráficos y diagramas, los cuales podrían complementarse con texto en braille (p. 46).

Martínez de la Peña (2009) destaca que al respecto al sistema Braille (sistema de lectura y escritura táctil pensado para personas ciegas), es oportuno señalar que, por razones sociales, cognitivas o táctiles, no todos los ciegos lo han aprendido y pueden leerlo y no deja de ser un lenguaje textual, que no se equipara al lenguaje visual (p12-13). Reyes Abarza (2020) focaliza en la importancia del uso del Braille, concluyendo que el audio es un complemento que no lo sustituye, ya que es muy difícil implementar una lectura comprensiva y buena ortografía. Asume que, para el desarrollo integral de las personas con discapacidad visual, es fundamental la experiencia multisensorial.

Los lectores de pantallas son aplicaciones de software que leen en voz alta los textos digitales y lo que se muestra en la pantalla. Tratan de identificar e interpretar aquello que se muestra en pantalla, representando esta interpretación al usuario mediante sintetizadores de texto a voz, íconos sonoros o una salida Braille, para ayudar a personas ciegas o a personas que no pueden lograr ver bien la pantalla. Por ejemplo, con el lector se puede controlar el mouse, acceder a los elementos en la pantalla jerárquicamente (como entrar en un menú o desplazarse por los elementos dentro de una barra de herramientas, etc). Son capaces de manejar WAI-ARIA (por sus siglas en inglés, “Web Accessibility Initiative - Accessible Rich Internet Applications”) es una de las funcionalidades que se ha vuelto más importante en los últimos tiempos, ya que cada vez más páginas web adoptan su uso (por ejemplo, Google Docs, Twitter, Facebook y demás). WAI-ARIA está pensado para hacer más accesible el contenido dinámico transmitiendo a los navegadores web información sobre el comportamiento de la interfaz y su estructura, para que los productos de apoyo puedan acceder a dicha información.

Es de relevancia tener en cuenta que un/a estudiante usuaria de lector de pantalla no puede seguir los tiempos de la clase normal en la que haya práctica en computadora, dado que el abordaje de lo que se presenta en pantalla difiere sustancialmente y el nivel de ruido es otro factor que incide. Habría que considerar la implementación de clases personalizadas o adaptadas.

Tecnologías Accesibles

Considerando que en la Universidad Nacional de la Matanza en las aulas con computadoras principalmente se encuentran instalados productos de Microsoft, es importante considerar que esta compañía ofrece productos y servicios para todo tipo de capacidades. Por ejemplo, para personas con alguna discapacidad visual ofrece funcionalidades para distinguir fácilmente los colores, para facilitar la visualización como también lectores de pantalla incorporados, como lo es Narrador, que ofrece navegación simplificada y descripción inteligente de las imágenes, lo que permite explorar fácilmente una página sin perder un detalle del contenido de la pantalla. Del mismo modo, para personas con discapacidades auditivas a través de Microsoft Translator permite incluir subtítulos generados automáticamente y brinda configuraciones para mejorar y adaptar el sonido de la computadora, entre otros. En relación a las clases virtuales, Microsoft Teams es compatible con tecnologías de asistencia, como lectores de pantalla, software de dictado, control visual, control de voz y lupa.

Muchas personas con discapacidad visual utilizan amplificadores de pantalla que consisten en lupas físicas o funciones de zoom por software o el uso de macrotipos (letra ampliada). Para estos usuarios también los métodos abreviados de teclado pueden ser más fáciles de usar que la pantalla táctil y son una alternativa esencial al uso de un ratón. La mayoría de los navegadores y sistemas operativos de hoy en día tienen instaladas estas funciones.

Según el grado de discapacidad visual se utilizan los lectores de pantalla. Existen productos gratuitos, como NVDA (Windows), ChromeVox (Chrome, Windows y Mac OS X) y Orca (Linux); productos comerciales de pago, como JAWS (Windows) y Dolphin Screen Reader (Windows) y productos integrados en el sistema operativo, como VoiceOver (MacOS, iPadOS, IOS), Narrator (MS Windows), ChromeVox (Chrome OS) y TalkBack (Android). Para lenguaje matemático se requiere un lector específico, como el LAMBDA (licencia) o el BlindTex (libre).

Si bien las personas con niveles de audición bajos o nulos generalmente utilizan dispositivos de asistencia para poder escuchar, en realidad no hay dispositivos específicos para el uso del ordenador/web. Para el caso de clases virtuales o material audiovisual, se aconseja el uso de software que apliquen técnicas específicas para ofrecer alternativas textuales a contenidos de audio que van desde simples transcripciones hasta pistas de texto (es decir, subtítulos) que se pueden mostrar junto con el vídeo grabado o en vivo. En las clases presenciales muchas personas con problemas de audición leen los labios. En este sentido, por cuestión de lejanía al docente (o incluso si el docente utilizara barbijo en contexto de pandemia) una opción es utilizar un micrófono corbatero del docente, vinculado a auriculares para que los estudiantes puedan escuchar a través de un auricular vinculado. Si se considera el ruido de ambiente además esta solución puede facilitar también a estudiantes no videntes.

Otra opción a considerar es la instalación de aros magnéticos, que son amplificadores de sonido que permiten que personas con hipoacusia puedan mejorar la escucha en aulas donde se encuentra instalado el

anillo de cobre alrededor de la sala. El aro magnético es un sistema de escucha asistida para los usuarios de audífonos, que puede instalarse en muchos ambientes, desde grandes lugares como teatros e instalaciones de conferencias hasta aulas de escuelas donde asisten alumnos con hipoacusia.

Es importante tener en cuenta que el abanico de tecnologías que se presentan como solución algunas son gratuitas y otras tienen un costo adicional. Además, en el caso de proponer implementarlas a futuro, se debe considerar también la capacitación docente, y según el caso, disponer de laboratorios o aulas adaptadas donde implementarlas.

Material Digital Accesible

Las barreras más simples pueden superarse por un lado con adecuaciones al material digital según el tipo y grado de discapacidad, aplicando una serie de adecuaciones establecidas en distintos documentos y normas según el tipo y grado de discapacidad (en particular, para que los mismos puedan ser compatibles con un lector de pantalla u otras alternativas de accesibilidad). Se deben considerar la digitalización del material y el uso de programas de reconocimiento óptico (OCR) que permitan convertir imágenes a texto. La digitalización de un material no alcanza para que éste sea accesible, deben cumplir ciertos requerimientos para serlo, por lo cual podrá involucrar un trabajo de adaptación de los mismos. Para ciertas herramientas, como por ejemplo Microsoft Power Point, existen procedimientos recomendados para crear presentaciones que sean accesibles para personas con diferentes discapacidades y dispone de un comprobador de accesibilidad para asegurarse de que la presentación sea inclusiva.

Se plantea la necesidad de brindar conocimientos y tiempos para la adaptación de contenidos en las cátedras.

Programación de Aplicaciones

En materias de programación de software existen barreras de accesibilidad que pueden sortearse aplicando tecnologías adaptadas. Por ejemplo, en Android Studio, para el desarrollo de aplicaciones móviles, puede ser utilizado íntegramente a través del teclado y apoyado por una herramienta de lectura de pantalla gratuita para ser utilizado por personas con visibilidad reducida o nula.

La herramienta "NVDA" (<https://www.nvaccess.org/>) tiene una calidad altísima, está escrito por personas ciegas y es gratuito. Es la herramienta más recomendada para utilizar con Android Studio y otros IDEs (entornos de desarrollo integrados) utilizados en las materias de las Tecnicaturas Web/Móviles. También existen lectores de pantallas integrados, como "Window-Eyes" y "Narrador" para Windows, "VoiceOver" en Mac e iOS y "Orca" para Linux. Para los usuarios de Android, Google ofrece "Google Talkback". Para Chrome existe una extensión llamada "ChromeVox". Estos lectores de pantalla se pueden utilizar en los IDE, como por ejemplo Eclipse, Android Studio, Visual Studio, SublimeText, NetBeans, Notepad++, etc. ya que van guiando a los programadores para que puedan desarrollar sus aplicaciones. Hay una serie de configuraciones que se pueden realizar en los IDEs para que el desarrollo sea más fluido como inhabilitar el plegado de código, la inserción automática de código, entre otros. Finalmente es cuestión de aprender los atajos y funcionalidades que permiten desarrollar, construir y probar código.

Se ha investigado “APL” (por sus siglas en inglés, “A Programming Language”), un lenguaje de programación diseñado por y para aprendices ciegos, basado en interfaces de audio para asistir a personas con discapacidad visual en el desarrollo de habilidades de resolución de problemas y pensamiento algorítmico. APL es también una forma de ayudar a aprendices ciegos a construir significado escribiendo programas computacionales. En este punto, queda pendiente por evaluar, probar y analizar si es conveniente frente a determinados grados de discapacidad visual que la iniciación a la programación se base en este lenguaje.

Diseño Gráfico de Interfaces de Usuario

Existen barreras a considerar en materias de diseño gráfico de interfaces de usuario, donde a priori se entiende que no se debería pretender que un desarrollador web/móvil con discapacidad visual diseñe el mensaje visual de una interfaz. Sin embargo, existen otras materias donde el diseño visual, por ejemplo, en el diseño web o base de datos, podría ser adaptado para su comprensión de manera no gráfica. Se plantea la dificultad de establecer las didácticas y estrategias para enseñar ciertos conceptos en ausencia de percepción visual y si, en este caso, correspondiere algún recorte, ajuste o adecuación del temario. Algunas ventajas del sistema Braille, como la percepción del contexto y detalles podrían aprovecharse para la presentación de ciertos temas en materias de diseño gráfico, como composición, tipografía, entre otros. También podría servir para facilitar contenido textual o como complemento de imágenes hápticas, pero no abarcaría todo el material de una materia específica de diseño gráfico y visualización y el plantel docente no maneja ese sistema de lectoescritura.

En casos de hipoacusia, a priori se infiere que es menos crítica la situación dado que sí se cuenta con el canal visual y sólo se debe realizar una adecuación formal del contenido para su correcta comprensión y, tal vez, la asistencia de un intérprete para el dictado de las clases.

Para Dondis (2017) “El modo visual constituye toda una serie de datos que [...] puede utilizarse para componer y comprender mensajes situados a niveles muy distintos de utilidad, desde la puramente funcional hasta las elevadas regiones de la expresión artística...” (p.11). La comunicación visual comprende diversos aspectos, como el diseño, la fotografía, las formas abstractas y reales, las imágenes de distinto tipo - estáticas a dinámicas, simples a complejas – incluidos los aspectos psicológicos de los problemas de percepción visual.

El diseño gráfico y demás disciplinas de comunicación visual no se conciben como un simple hacer y los contenidos se presentan de acuerdo a las condiciones del contexto social, productivo y simbólico, insertos en el territorio real en el que se involucra (Branda y Cuenya, 2014, pp. 16-17). Al presente, se sigue investigando como avanzar con la enseñanza accesible en materias de diseño gráfico, ya que se desconoce cuáles son las mejores didácticas para enseñar tales conceptos en ausencia de percepción visual.

Conclusiones

Disponer de una guía general de los alcances, cambios y adecuaciones necesarias a realizar a nivel metodológico educativo, materiales educativos digitales y tecnológicos en cada una de las áreas temáticas en las carreras de Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles es la base esencial para la puesta en marcha de un programa estratégico de inclusión de alumnos/as con discapacidad visual y auditiva.

Es de interés indagar acerca de qué contenido de cada una de las materias y de qué forma se las puede enseñar para que se logre enseñar y el alumno aprender, para que no sean áreas del conocimiento excluyentes y, por el contrario, encontrar cierta aproximación conceptual del conocimiento, teniendo en cuenta que la tecnología permite correr ciertos límites en relación con la experiencia sensorial y al trabajo interdisciplinario que hoy en día demandan los desarrollos informáticos. Al momento de definir las adaptaciones de contenidos y actividades, es necesario conocer y evaluar la situación particular del estudiante, las características y objetivos de la materia, las tecnologías y recursos necesarios y los disponibles en la institución. Se plantean algunos interrogantes: ¿Corresponde sólo la adecuación del contenido y didácticas para su enseñanza? ¿Habría que reformular determinadas materias y el dictado de las mismas? ¿Podría o sería conveniente que el/la estudiante con discapacidad visual/auditiva curse en comisiones separadas? ¿Son los mismos tiempos y objetivos? ¿Cuáles serían los objetivos y tipo de evaluación apropiados?

El desarrollo realizado de la guía general para facilitar el armado de materiales educativos digitales en formatos accesibles, es de importante referencia para los docentes en cada una de las materias. A través de los recursos tecnológicos y sus nuevas adaptaciones realizadas para la virtualidad, se consiguió transformar el material físico al material digitalizado con mayor facilidad junto con la grabación de las clases dictadas, favoreciendo el acceso al conocimiento académico de los estudiantes con discapacidades diferentes en las Tecnicaturas.

La accesibilidad a las nuevas tecnologías y las herramientas que ofrece la universidad en la actualidad ha optimizado la inclusión de los estudiantes con diversas capacidades, en especial las referidas a la discapacidad visual y auditiva, ya que se encuentran disponibles a todos los/as estudiantes, aunque faltan implementar tecnologías y adaptaciones propias a algunas asignaturas y carreras. Es necesario seguir explorando, investigando aspectos pedagógicos y didácticos, soportes y adecuaciones, sin que represente una exigencia mayor para el/la estudiante y a los objetivos de la carrera, la cual consiste en una tecnicatura, donde el saber hacer es de suma relevancia.

Como resultado del proyecto se espera proponer versiones adaptadas de las Tecnicaturas en Desarrollo Web y de Aplicaciones Móviles para grados de discapacidad auditiva o visual de alumnos que requieran un cambio en el perfil del graduado y adecuaciones a los alcances profesionales, logrando una mayor inclusión y reduciendo los obstáculos de ciertas materias o contenidos que podrían omitirse o modificarse en una versión adaptada de las carreras.

Se han avanzado en diferentes aspectos que no han sido detallados en el presente documento a fines de respetar la extensión del mismo. Como parte de las futuras líneas de investigación, se destaca la necesidad de investigar en detalle las diferentes tecnologías y su aplicabilidad en cada una de las materias, como también analizar los casos donde los/las estudiantes presenten simultáneamente algún grado de discapacidad auditiva y visual.

Referencias

Branda, M. J. y Cuenya, A. (2014). *Comunicación Visual: Reflexión y práctica de la enseñanza* (1a ed.). Editorial de la Universidad de La Plata.

http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/35993/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Comisión Interuniversitaria de Discapacidad y Derechos Humanos. (2011). *Programa Integral de Accesibilidad en las Universidades Públicas*. <https://www.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2018/02/Programa-Integral-de-Accesibilidad-en-las-Universidades-P%C3%BAblicas.pdf> Consejo Interuniversitario Nacional. (2007). Resolución N° 426/07. <https://www.cin.edu.ar/doc.php?id=1130>

Dondis, D. A. (2017). *La sintaxis de la imagen. Introducción al alfabeto visual*. (2°ed.). Gustavo Gili SL.

Flores, C., & Vilar, M. L. (2013). Producción de materiales didácticos para estudiantes con discapacidad visual. Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación. https://www.foal.es/sites/default/files/docs/17_MDVisual_web.pdf

Instituto Nacional de Ciencias y Censos de la República Argentina. (Junio de 2019). *Estudio Nacional sobre el Perfil de las Personas con Discapacidad : síntesis de resultados definitivos 2018 : lenguaje claro, nivel lingüístico B1*. (1a ed.). Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. INDEC: https://www.indec.gov.ar/ftp/cuadros/publicaciones/estudio_discapacidad_2018_b1.pdf

Martínez de la Peña, G. A. (2009). La percepción y su importancia en la generación de un diseño háptico para personas con discapacidad visual. [Tesis de doctorado, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco]. Repositorio Institucional Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco. <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/bitstream/123456789/22716/1/cdt170521230318rdmb.pdf>

Matzen, L., Del Cerro, G. P., Menna, G., & Riccardo, J. L. (2019). Proyecto de Ley: Capacitación de todas las fuerzas de seguridad del país con lengua de señas argentina (LSA). Diputados Argentina: <https://www.diputados.gob.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=5150-D-2019#:~:text=La%20secretaria%20de%20Salud%20de,4%25%20que%20corresponden%20a%20sorderas>

Reyes Abarza, D.D. (2020). La vigencia del sistema de escritura braille en el siglo XXI. (pp. 7-12). ICEVI Latinoamérica. <https://www.foal.es/sites/default/files/ICEVI%20LATINOAM%C3%89RICA%20VIGENCIA%20DEL%20SISTEMA%20BRAILLE%20EN%20EL%20SIGLO%20XXI.pdf>

Estudio de funciones en el curso de ingreso de carreras de FaCENA UNNE. Propuestas de actividades y reflexiones.

Study of functions in the FaCENA UNNE career entry course. Proposals for activities and reflections.

Presentación: 12-14/10/2022

María Itati Gómez

Universidad Nacional del Nordeste - Argentina
maria.ita.1985@gmail.com

Diego Armando Ramírez

Universidad Nacional del Nordeste - Argentina
diegoaramirez88@gmail.com

Andrea Paola Barrios

Universidad Nacional del Nordeste - Argentina
andreabarrios111@hotmail.com

Resumen

El siguiente trabajo incluye el análisis didáctico matemático de una posible secuencia de actividades de la unidad 4 del Módulo Funciones propuestas en el Curso de Ambientación y Nivelación de FaCENA-UNNE, las cuáles ponen el acento en la interpretación de gráficos y el análisis de las relaciones de variación uniforme entre variables en contextos extramatemáticos.

Si bien las actividades consideradas están ligadas a las prácticas más comunes en las escuelas secundarias, y al desempeño histórico de los alumnos con las guías de trabajos prácticos de las cátedras de los primeros años, las mismas permiten atrapar los aspectos fundamentales del concepto función tales como la idea de variación, dependencia y variabilidad.

Palabras claves: Ingresantes universitarios- Funciones - Interpretación de gráficos - Dependencia - Variabilidad- Variación uniforme

Abstract

The following work includes the mathematical didactic analysis of a possible sequence of activities of unit 4 of the Functions Module proposed in the Setting and Leveling Course of FaCENA-UNNE, which emphasize the interpretation of graphs and the analysis of relationships of uniform variation between variables in extra-mathematical contexts.

Although the activities considered are linked to the most common practices in secondary schools, and to the historical performance of the students with the practical work guides of the chairs of the first years, they allow capturing the fundamental aspects of the function concept such as the idea of variation, dependency and variability.

Keywords: College entrants- Functions - Interpretation of graphs - Dependence - Variability - Uniform variation

Introducción

Las funciones de variación uniforme son uno de los contenidos de gran importancia en la educación secundaria, y su estudio se justifica fundamentalmente por su potencia modelizadora de muchos fenómenos.

En documentos curriculares de educación secundaria, tales como el diseño curricular de la provincia de Corrientes, se advierte que la formalización de los resultados, con rigor lógico y científico, no debe ser el punto de partida de los aprendizajes de la matemática, sino el objetivo a alcanzar; partiendo de la intuición, la exploración de diferentes situaciones, la formulación de hipótesis y conjeturas, la búsqueda de ejemplos y contraejemplos, para luego elaborar conclusiones y generalizaciones.

Sin embargo, las prácticas de enseñanza habituales reducen el aprendizaje de funciones a la adquisición de ciertas técnicas, a un saber hacer sin mucho sentido para los alumnos. Es así, que entre las actividades más frecuentes que podemos citar se encuentran: aprender a realizar el gráfico de una función dada la fórmula y una tabla de valores (pares de números), a identificar las variables independientes, dependientes, dominio y codominio de determinadas funciones, a cómo hallar raíces, máximos o mínimo de una función cuadrática, etc. como un fin en sí mismo.

En estas propuestas de enseñanza el docente da a conocer de entrada las fórmulas o modelos de cada una de las funciones. Por lo general, se trata de funciones de dominio definidas de \mathbb{R} en \mathbb{R} , donde la tarea central para el alumno es asignar valores a una de las variables -preferentemente a la variable independiente- para obtener los valores correspondientes de la otra variable; organizar los datos obtenidos en tablas -que por lo general consta de los primeros cinco números naturales- o en su defecto los opuestos de dichos números, un tanto independiente del dominio considerado- y representar gráficamente los pares de valores obtenidos.

En este marco, muchas de las dificultades de los alumnos frente a este tema radican en la manipulación de las expresiones algebraicas para hallar pares de valores, esto es en el campo de la aritmética, en la operatoria y en la representación gráfica de las funciones a partir de estos datos obtenidos de manera aislada.

Por otro lado, los problemas considerados no exigen establecer relaciones en el comportamiento global de las variables involucradas ni tampoco anticipar qué gráficos resultan de una u otra función. Si bien se utilizan diversos registros (algebraico, tablas, gráficos) no se propone situaciones en la que se requiera el uso de uno y no del otro para resolverlas, así como sus limitaciones.

Tal como señalan diferentes autores la realidad nos muestra la gran dificultad que tienen los alumnos, aún para aquellos que pueden dominar las técnicas, de utilizar las funciones como herramientas matemáticas que permiten modelizar diferentes fenómenos.

En esta línea de trabajo escolar y siguiendo a Hanfling (2000) quedan relegados los diferentes significados del concepto de función, el campo de problemas que permite poner en juego esos significados y el potencial modelizador de esta noción.

Para esta misma autora "...la noción de dependencia implica la existencia de un vínculo entre cantidades y conlleva la idea de que un cambio en una de las cantidades tendrá efecto sobre las otras. Pero la noción de dependencia es difícilmente identificable sin otra noción que constituye, desde nuestro punto de vista, el

verdadero punto de partida del concepto de función: la variabilidad. En efecto, el único medio de percibir que una cosa depende de otra es hacer variar cada una por vez y constatar el efecto de la variación”.

Son estas razones las que nos motivaron para el módulo Funciones en el curso introductorio a las carreras de FaCENA- UNNE realizado en febrero de 2022, proponer un conjunto de actividades extraídas de libros de texto de educación secundaria que involucre a los alumnos a las siguientes tareas:

- Interpretación y manipulación de la información en diversos registros: gráficos, tablas y fórmulas.
- Estudio de los efectos que provoca la variación de una variable en la variación de otra, en particular situaciones de variación uniforme.

En este artículo compartimos el análisis didáctico matemático de algunas de dichas actividades, correspondientes a las tratadas en las clases presenciales. Así como las principales ideas, razonamientos, conflictos o dificultades de los alumnos en la resolución de las mismas a raíz que emergen en sus respuestas y debate en clases.

Desarrollo

En la Unidad N° 4 Módulo Funciones, se secuenció un conjunto de actividades que abarca:

- Análisis e interpretación de funciones en gráficos y tablas
- Estudio de funciones de variación uniforme, creciente y decreciente.

Cada tema fue tratado en una jornada presencial, con foros virtuales para consultar y profundizar los temas.

Los gráficos, tablas y enunciados seleccionados portan información sobre situaciones cuyos contextos son extramatemáticos (y que refieren a temas de interés de las carreras involucradas: biología, física, química y bioquímica).

En este sentido, el principal objetivo con esta propuesta es caracterizar a las funciones como modelo matemático que relaciona dos variables en el que se estudia la variación de una en relación con la variación de la otra, pero sin que esto implique una situación causa-efecto entre otros aspectos.

Por otro lado, partimos de considerar que una práctica común en las escuelas -y que es altamente probable que los ingresantes traigan de su escolaridad previa- se reduce a la aplicación de una fórmula, y a partir de ella se pretende que los alumnos confeccionen una tabla de valores para la posterior construcción del gráfico.

La propuesta a la que convocamos apunta al análisis e interpretación de gráficos, apoyados en la idea de que estos constituyen una forma de conocimiento y de transmisión básica de la información del mundo de hoy.

Además, a través del análisis es posible construir nuevos conceptos de manera intuitiva y visual que paso a paso permitirá elaborar una idea más formal del concepto función y de cómo se producen los conocimientos matemáticos. Aspecto esencial que nos interesa que los alumnos vivencien en los procesos de aprendizaje.

Por otra parte, se propone situaciones que se modelizan con funciones de variación uniforme (lineales) a partir del análisis del comportamiento de las variables sin dar información previa sobre el tema involucrado. Resulta una oportunidad para marcar los límites en el uso de la proporcionalidad directa y cargar de significado a los parámetros que la componen en relación al contexto.

Análisis didáctico matemático de actividades de interpretación de gráficos

Los objetivos que se persiguió con la actividad 1 (gráfico 1) fueron básicamente que los estudiantes comprendan que:

- El modelo matemático gráfico cartesiano es una forma particular de registrar una información y que, a diferencia de otros portadores de información permite hacer cierta lectura e interpretación de datos.
- Que los gráficos cartesianos se organizan a partir de dos ejes: un eje vertical llamado “eje de ordenadas” y un eje horizontal llamado “eje de abscisas”.
- Cómo varía una cantidad en relación a otra y que es necesario identificarlas claramente para construir la información que se requiere.
- Interpretar que cada punto del gráfico cartesiano del problema representa una información puntual en relación con las variables involucradas.
- Que la lectura por tramos (intervalos de tiempos, temperaturas, etc.) del gráfico cartesiano representa cómo varió una en función de la otra, por ejemplo, si hubo máximo, mínimo, constante, etc.

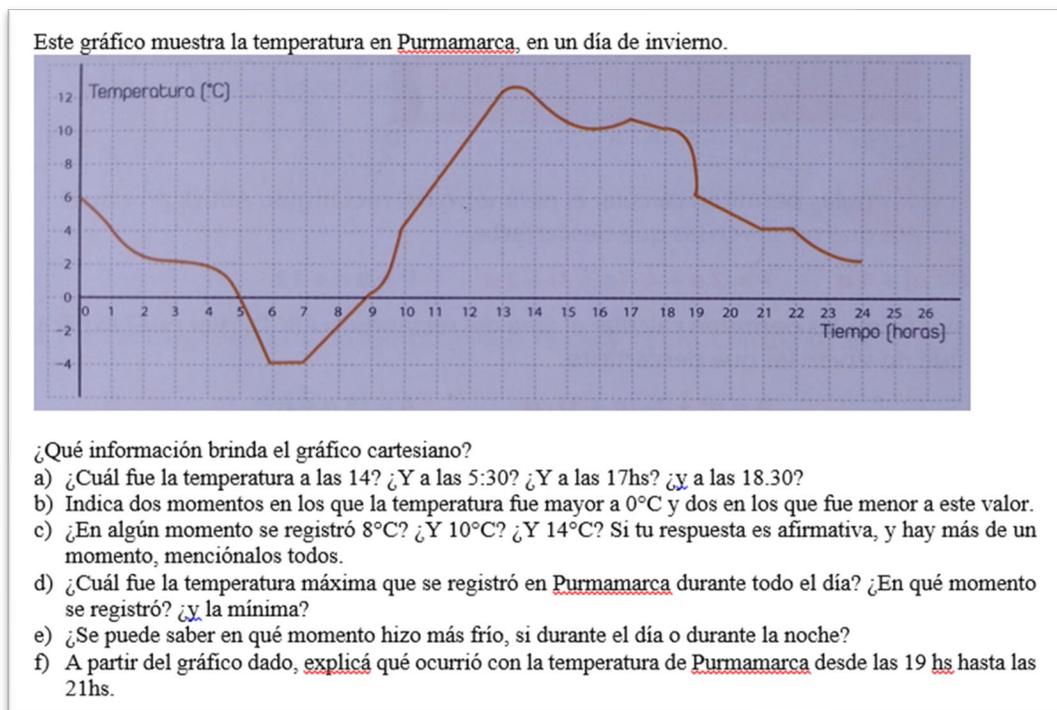


Gráfico 1. Actividad 1: Análisis de la variación de la temperatura en Purmamarca

La pregunta sobre qué información brinda el gráfico habilita un abanico amplio de posibilidades sobre la información que este gráfico aporta. Abarca desde la lectura de puntos en la curva, el comportamiento de la temperatura a lo largo de toda la curva, la comparación de la temperatura en un período de tiempo y otro, entre muchos otros aspectos.

Las preguntas que continúan (desde el ítem a. al ítem f.) tienen que ver con parte de la información que brinda el gráfico, pero el propósito de las mismas es centrar la discusión en aspectos específicos por vez. Por

ejemplo, las preguntas a, b y c, tienen que ver con lecturas puntuales en cambio las preguntas e y f) con poner en relación los registros en distintos periodos de la curva e interpretaciones de los mismos.

Así, por ejemplo, para responder la pregunta a) tienen que realizarse lecturas puntuales identificando los valores de temperatura correspondientes a las horas 14; 5.30; 17 y 18.30 hs. La temperatura a las 14hs es de 12° y esta información se obtiene al identificar en la curva el punto de abscisa 14 y el valor de la ordenada correspondiente a ese punto.

Sin embargo, los valores involucrados en estos ítems de lectura de puntos no son cualesquiera, ya que en algunos casos implica averiguar el valor de la ordenada de un punto que no se corresponde con los valores proporcionados en el eje de las ordenadas, es decir no aparece como dato en el eje de las ordenadas, pero es posible determinarlo, por ejemplo, la temperatura correspondiente a las 17hs. Así mismo se solicita el valor de temperatura a las 5.30 y 18.30, es decir el valor de las ordenadas correspondientes a puntos cuyas abscisas no están representadas numéricamente en el eje, pero que son posibles determinarlas a partir de los datos.

El ítem b) implica evaluar en la gráfica en qué momentos la temperatura es mayor a 0 y cuando es menor a este valor, lo que permite asociar con los puntos de la curva que están por encima del eje de abscisas y los puntos de la curva que están por debajo de dicho eje. Aquí, no sólo se trata de determinar pares de valores sino de asignarle un significado a esos puntos en términos del contexto. Por otra parte, no hay un único punto que cumpla con esas condiciones y por lo tanto la respuesta habilita tratar en términos de un intervalo de tiempo.

La pregunta c) lleva a determinar las abscisas (valores de tiempo) de los puntos que tienen por ordenada los valores 8 y 10. Si bien sus abscisas no se corresponden con los números marcados según la graduación de dicho eje, es posible estimarlas lo más preciso posible a partir de los datos de la graduación utilizada. También lleva a pensar en argumentos para justificar por qué no se registró en ningún momento la temperatura de 14° , para lo cual no basta con decir que no está marcado el 14, sino que requiere evaluar la escala con la que fue graduado el eje de ordenadas y el valor máximo de temperatura alcanzada durante ese día. Este último aspecto se vincula con la pregunta d)

La pregunta e) exige pensar sobre cómo determinar en qué momento, si de día o de noche, hace más frío o no. No basta con determinar el mínimo y máximo de temperatura en la curva sino que se trata de comparar dos momentos. Cabe aclarar que esta pregunta habilita como debate cómo determinar dichos momentos.

La pregunta f) permite determinar un periodo de decrecimiento de la temperatura que si bien no se trata del único periodo de tiempo en el que varía, la forma en la que decrece es muy particular, ya que por cada hora transcurrida la diferencia de temperatura es la misma. Así, esta pregunta ofrece la oportunidad de definir en términos matemáticos periodos de decrecimientos asociados al contexto, pero también la idea de variación proporcional.

Análisis didáctico matemático de actividades de función de variación uniforme

A continuación, analizaremos la actividad N° 6 (gráfico 2) de la secuencia de actividades provistas a los estudiantes en el marco del curso de ingreso.

Los objetivos que se persiguen con esta actividad son básicamente, que los estudiantes comprendan que:

- La tabla porta una información sobre cómo varía el peso en función de los litros del líquido que tiene el barril y esta variación puede cuantificarse.

- Para determinar el peso que marca la balanza es preciso analizar, por ejemplo, cómo aumenta el peso ante un mismo incremento de la cantidad de litros en el barril.
- Qué significa la pendiente y la ordenada al origen en el contexto del problema.

Se coloca un barril de madera sobre una balanza y, al echarle distintas cantidades de un líquido, se registran los pesos en una tabla. El barril puede contener, como máximo, 100 litros del líquido. Figura N 22

Volumen del líquido (en litros)	10	15	25	40
Peso que marca la balanza (en Kg)	46	49	55	64

a) Si el barril tiene 20 litros del líquido, ¿la balanza marcará 52 kg?
b) ¿Qué marcará la balanza si el barril tiene 30 litros del líquido?
c) ¿Se puede saber cuánto pesa el barril vacío?
d) ¿Cuánto pesa el barril lleno?
e) ¿Qué marca la balanza si el barril tiene 50 litros del líquido? ¿y si tiene 51 litros?

Gráfico 2: Actividad 6 de la secuencia extraída de Hacer Matemática 1/2. Ed estrada p. 156

En dicho problema los estudiantes se ven enfrentados a una tabla de valores que porta información sobre la variación de una variable (el peso del barril) en función de otra (la cantidad de líquido que contiene el barril).

Si bien la tabla de valores da una visión cuantitativa a partir del cual es posible identificar pares de valores, las preguntas apuntan a que se establezcan relaciones entre los datos de la tabla, aunque estas no se conozcan de entrada. En particular implica analizar la variación del peso del barril en relación a la cantidad de aceite que tienen.

Un aspecto importante en esta situación es el hecho de que el contexto aporta información sobre el tipo de variación que se da entre las variables, ya que, al ser el mismo tipo de líquido o aceite, el peso del barril varía uniformemente por cada litro de aceite que se vuelque.

Es decir, se trata de una situación en la que a incrementos iguales en la cantidad de aceite le corresponde incrementos iguales en el peso del barril.

Analizando la tabla y teniendo en cuenta el contexto se puede observar que a crecimientos iguales respecto de alguna unidad en la variable independiente x (volumen de aceite en litros), los crecimientos (o decrecimientos) en la variable dependiente y (peso que marca la balanza) también son iguales, es decir que la variación de la función es uniforme. Este crecimiento se define mediante una función lineal $y=ax+b$ (o afín) donde “ a ” se puede pensar como “lo que varía la función cuando se agrega un litro de aceite” y “ b ” es distinto de cero.

Se puede afirmar que b es distinto de 0, porque el barril vacío en la balanza marca 40 kg, es decir que $40=a \cdot 0+b$ de donde se concluye que $b=40$, denominado “ordenada al origen”.

La primera parte de la actividad (Ítem a, b, c, d y e) fue presentada a los alumnos en el aula virtual todas juntas. Sin embargo, no sería lo recomendable en un proceso de aprendizaje basado en la construcción de conocimientos de manera paulatina y sí proponer las preguntas de a una.

Si bien podría pensarse que todas las preguntas tienen que ver con saber cuánto marcará la balanza si el barril tiene una cierta cantidad de litros del líquido, cada una de ellas apunta a una discusión diferente, en la que influyen los números solicitados.

Así, preguntar si la balanza marcará 52kg cuando el barril contiene 20 litros del líquido no tiene que ver con “comprobar un resultado” sino que apunta a analizar las vinculaciones entre la variación del peso en función de la cantidad de líquido echado y en particular poner en discusión la validez o no del uso de la proporcionalidad directa, siendo que al doble de litros (de 10) no le corresponde el doble de peso del barril (el doble de 46).

Ahora bien existen otras alternativas para "atacar" esta idea como, por ejemplo, preguntar directamente “Siendo que 20 es el doble de 10, ¿si se echa 20 litros de aceite el peso del barril será el doble de lo que pesa con 10 litros, es decir pesará 46 kg?”.

En el marco del curso de ingreso por las condiciones en las que fueron compartidas las actividades y por el tiempo disponible, se respetó la idea del autor del libro y no se hicieron modificaciones al respecto.

En el ítem b) el preguntar por el peso del barril cuando este contenga 30 litros de líquido, favorece a recuperar la discusión sobre el uso de la proporcionalidad iniciada en el ítem anterior. Pero, además, involucra un amplio repertorio de ideas y procedimientos para determinar el peso sin necesidad de disponer y acudir a una fórmula o un gráfico y, por otro lado, reutilizar las relaciones válidas emergentes con la pregunta a.

Las estrategias para responder a estas preguntas dependen de la relación que se establezca entre los datos dados de la tabla.

Para el Ítem a) entre los procedimientos correctos algunas ideas son:

- Considerar que en 20 litros es como sumar 10 litros a los 10 litros que se tiene de información y, por lo tanto, el peso se obtiene tras sumar los 6 kg que se incrementa a 46 kg ($46 + 6 = 52$);
- Considerar que 20 es 5 litros más que 15, y por lo tanto se incrementa 3kg a 49kg ($49 + 3 = 52$);
- Considerar que 20 litros es la cantidad media entre 15 y 25 litros;
- Que 20 litros es el doble de 10.

Para el ítem b) algunas posibilidades de respuestas son:

- Como 30 es $25 + 5$, entonces basta sumar al correspondiente de 25 lo que se agrega por 5 litros: $55 + 3 = 58$.
- $25 - 10 = 15$, por lo que $55 - 46 = 9$ permite obtener en cuánto se incrementa el peso del barril por 15 litros agregados (9kg). Entonces al correspondiente peso del barril cuando contiene 15 kg se suma 9kg, que es lo que aumenta al agregar 15 litros más: $49\text{kg} + 9\text{kg} = 58\text{kg}$

El ítem c) involucra lo que matemáticamente llamamos ordenada al origen en un modelo lineal de la forma $f(x) = a + b \cdot x$

Cabe aclarar que no se requiere, para este momento, disponer la fórmula o modelo lineal anterior sino básicamente cargarlo de significado a dicho valor. A futuro, en la producción de una fórmula, este portará una información en términos del contexto.

La pregunta d) muestra claramente el uso del contexto y el significado que este brinda a los números involucrados. No se trata de una cantidad cualquiera, sino que implica averiguar el peso del barril cuando

este está lleno, lo que lleva a pensar en cuestiones como las siguientes: ¿qué significa esto? ¿Cuándo diría que el barril está lleno? ¿Qué capacidad tiene el barril? esta última: ¿es una información que provee la tabla?

El ítem e) se vincula a los ítems a y b) dado que se trata de averiguar el peso del barril cuando tiene 51 litros, pero es diferente en cuanto a que acá es necesario determinar el valor unitario, es decir el valor del incremento en el peso del barril por cada litro de aceite agregado.

Además de apoyarse en los datos de la tabla y establecer relaciones entre ellos, es posible acudir a otros procedimientos un poco más sofisticados para responder a las preguntas².

- Elaborar una fórmula correspondiente al modelo lineal. Si bien con estas primeras preguntas no se pretende que acudan o elaboren una fórmula, es posible que los alumnos produzcan una fórmula y a partir de manipulaciones algebraicas obtengan las respuestas a las preguntas planteadas. La producción de una fórmula servirá de insumo para cargar de significado a los elementos que la componen en términos del contexto. Por ejemplo, el significado de la ordenada al origen y pendiente.
- Graficar una curva (una recta). A partir de los datos dados en la tabla, se representan puntos en un gráfico cartesiano donde las coordenadas en x (variable independiente) serán las cantidades de litros que contiene el barril y las coordenadas en y (variable dependiente) será el peso que marcará la balanza. Los puntos estarán alineados, por lo que se puede trazar una recta (o línea punteada) y que pasa por el punto (0,40). Para responder las preguntas solicitadas hay que analizar los puntos que tienen como coordenadas en $x=20$, luego 30, etc.
- Que la representación sea una recta tiene que ver con el tipo de variación del peso del barril en relación a la cantidad de aceite echado. Sin embargo, dependiendo de cuál sea la escala elegida podría haber dificultades para identificar gráficamente el correspondiente a 50, 51 y 100 litros, por lo que hay que tomar una decisión en la selección de esta. Nos preguntamos: ¿Qué nuevos aprendizajes habilita la construcción de un gráfico? En líneas generales, si las respuestas se obtienen de la lectura puntual de los gráficos y dichos puntos ya se tienen inicialmente carece de sentido. Ahora bien, el gráfico puede actuar como un insumo para pensar en las relaciones entre las variables no identificadas en la tabla, lo que proviene de interpretar el gráfico.
- Uso de proporcionalidad directa. Aunque no es correcto, en esta situación es posible considerar una variación proporcional del peso del barril y la cantidad de líquido echado. Esta posibilidad está dada, en parte, por la experiencia de los alumnos con esta idea y sostenida como válida para toda situación propuesta por un largo periodo en la escolaridad así como por la gran cantidad de fenómenos de la realidad cotidiana que se modelizan linealmente o que esté modelo permite obtener datos de fenómenos o problemas (ofertas de productos, precios, etc). La falta de discusión respecto de los límites de este conocimiento desemboca en el uso desmedido en situaciones que no lo requieren.

Al respecto, esta actividad brinda la oportunidad de determinar ciertos límites en el uso de la proporcionalidad directa apoyados en la información que provee el contexto.

Experiencia con estudiantes ingresantes a las carreras de FaCENA UNNE

Tal como mencionamos oportunamente estas actividades fueron propuestas a diversos grupos de estudiantes ingresantes 2022 a las carreras de FaCENA UNNE.

² Procedimientos dados en términos de posibilidades y no con el carácter de necesarios

En lo que sigue compartimos algunas de las respuestas más significativas de los estudiantes.

No se trata de un análisis estadístico en cuanto a porcentaje de respuestas correctas e incorrectas, sino que hacemos referencia a los conocimientos que movilizan y las posibilidades, dificultades y errores de los estudiantes.

Organización y gestión de clases en el curso de ingreso considerado.

Las clases se distribuyen por Módulos y se desarrollaron en formato presencial y virtual. Las clases presenciales se dan en dos días, miércoles y viernes con una duración de dos horas reloj cada clase. Las virtuales se desarrollaron a través del aula de la aplicación Moodle, habilitando allí las actividades y foros de consulta.

En días previos a las clases presenciales los alumnos ya disponían de las actividades a través del aula virtual. En la sección de "tareas" los estudiantes debían subir sus respuestas, de manera que los docentes puedan seleccionar entre las disponibles, las más relevantes desde el punto de vista didáctico matemático, para ser tratadas en clases.

Se trata de un conjunto de actividades para las cuales los estudiantes tienen oportunidad de pensar y elaborar alguna respuesta sin proveer otra información que las proporcionadas por los enunciados.

Las situaciones propuestas y las discusiones conducidas por el docente en las clases tienen como objeto que los alumnos produzcan conocimientos, los necesarios para cada situación.

Finalmente se elaboran conclusiones a partir de lo tratado y los conocimientos que circulan en la clase, ideas y materiales que se comparten en los espacios virtuales correspondientes a través de videos y escritos.

Conocimientos puestos en juego en las respuestas de la actividad 6

De acuerdo a las respuestas proporcionadas por los alumnos en el aula virtual identificamos algunas ideas y estrategias que utilizan los estudiantes para responder a estas preguntas y las categorizamos de la siguiente manera:

- ❖ Uso de los datos de la tabla estableciendo relaciones para obtener otros nuevos.
- ❖ Elaboración de una fórmula correspondiente al modelo lineal y posterior obtención de datos a partir de ella.
- ❖ Uso de la proporcionalidad directa entre la variación del peso del aceite y la cantidad de líquido echado.

En ocasiones se evidencia:

- ❖ Gráfico de una curva (una recta) a partir de marcar algunos de los pares de valores dados o nuevos datos obtenidos.

Entre las relaciones de los datos de la tabla proporcionados identificamos que:

Determinan el crecimiento en el peso del barril usando la siguiente información: cada incremento de 5 litros del líquido, se aumentan 3 kilos en la balanza.

Así por ejemplo, sumando a 49 kilos los 3 kilos que corresponden a 5 litros, se obtienen 52 kilos para 20 litros. Para los restantes valores solicitados van sumando por cada 5 litros, 3 kg al peso (Gráfico 3 y 4)

Determinan el peso medio entre dos datos conocidos: Este es un procedimiento utilizado para responder a la pregunta a y b. No se tiene en cuenta cuánto pesará cada litro (o cada 5 litros) del líquido, sino que se analiza lo que varía el kilaje de la balanza cuando se modifica la cantidad de litros del líquido. Por ejemplo, como en 15 litros hay 49 kilos y en 25 litros hay 55 kilos, en el “medio” (20 litros) habrá el promedio entre 49 y 55, es decir, 52 kilos, luego lo mismo para 30 litros (el medio entre en 20 y 40) (Gráfico. 5)

Un aspecto a tener en cuenta en la gestión de clases al respecto, es la limitación de dicho procedimiento para averiguar otras cantidades.

En este sentido la gestión de clase debe estar dirigida a avanzar, al menos, a identificar que si para 5 litros aumentan 3kg entonces cuando se aumentan 10 litros se incrementa el peso en 6 kilos. De este modo fomentar el análisis de la variación uniforme del peso en relación a la cantidad de litros que contiene.

Me di cuenta que la cantidad de litros en líquido es múltiplo de 5, entonces fui haciendo una escala de 5 en 5. En el caso del peso que marca la balanza en kg. me di cuenta que es una escala que va de 3 en 3, entonces fui sumando 3 a los números sucesivamente.

Gráfico 3. Respuesta de alumnos apoyándose en los datos de la tabla

c). Si, se puede saber cuánto pesa el barril vacío. Podemos armar nuevamente una tabla, ya que poseemos los datos necesarios. Por ejemplo sabemos que la cantidad de líquido va de 5 en 5 litros. O sea 10, 15, 20 y así sucesivamente. Y el peso que marca la balanza va de 3 en 3, es decir, cuando se suman 5 litros, el kilaje aumenta 3 kg.

Entonces a partir de la tabla podemos decir que el barril vacío pesa 40 kg.

Volumen del líquido (en litros)	0	5	10
Peso que marca la balanza (en kg)	40	43	46

Gráfico 4. respuesta del alumno en el ítem c de la actividad 6.

a) Si el barril pesara 20 litros la balanza si marcaría 52 kg ya que si buscamos el numero entre 15 y 25 de la lista del barril nos da 20 y si buscamos el número de la entre 49 y 55 nos da 52 y la lista de la balanza y así es como supe que 20 litros equivale a 52kg en la balanza.

Gráfico 5. Respuesta de alumnos determinando el peso medio entre dos datos conocidos

- Determinan correctamente el peso del barril cuando este tiene 20, 15, 30 y 50 litros apoyados en los procedimientos mencionados anteriormente, pero no así para 51 litros. Una explicación posible de esto es la dificultad que tiene el determinar el correspondiente incremento en el peso del barril al incrementar 1 litro de aceite, lo que en el modelo lineal tiene que ver con el valor de la pendiente. (Gráfico 6)

e) ¿Qué marca la balanza si el barril tiene 50 litros del líquido? ¿y si tiene 51 litros?

- Si el barril tiene 50 litros del líquido, la balanza marcará 70 kg. Y si tiene 51 litros, también marcará 70 kg.

Gráfico 6. Dificultad para determinar el peso de 51 litros.

En cuanto a la representación gráfica, muy pocos estudiantes lo realizan y lo que hacen es ubicar en un gráfico cartesiano los puntos (o algunos) de la tabla dada en el enunciado o los obtenidos en la producción de una nueva tabla. Las coordenadas en x (variable independiente) son las cantidades de litros que contiene el barril y las coordenadas en y (variable dependiente) es lo que marca la balanza respecto del peso del barril. Los puntos están alineados y sobre ellos trazan una recta que pasa por el punto (0,40).

Nos preguntamos frente a estas producciones ¿Qué rol atribuyen al trazado de la gráfica en la situación planteada? ¿Permite obtener nueva información?

Interpretamos que la representación gráfica la construyen luego de la producción de una fórmula y tabla de valores, más a modo de ilustración y no para obtener nueva información. De hecho en la figura 6 construye la gráfica pero las respuestas provienen de manipular la fórmula.

Claramente esta estrategia está ligada a las prácticas instaladas en la educación secundaria pero carente de sentido para el alumno y, en muchos casos, incluso sin tener control sobre las decisiones a tomar para la construcción de la misma (escala a utilizar, etc) y sin aportar información sobre el comportamiento de las variables.

Cabe preguntarse también si la representación de una recta es anticipada o no, es decir ¿se traza una recta porque ya se sabe que es lineal; lo deduce porque los puntos quedaron alineados y creciente etc? Si ya se sabe que la relación entre las variables es una función lineal ¿también se sabe que la gráfica será una recta? ¿o bien hay dudas de lo lineal y el gráfico “muestra” que efectivamente lo es? La escasa información o justificación de las respuestas no permiten hacer afirmaciones al respecto.

- Sobre la elaboración de una fórmula: A partir de los datos de la tabla se puede construir una fórmula $y=0.6x+40$ (o alguna variante de la misma) donde 0,6 (la pendiente) corresponde al crecimiento 35, es decir, 3 kilos cada 5 litros, y 40 corresponde a lo que pesa el barril vacío (ordenada al origen). Luego se pueden reemplazar las diferentes cantidades para responder a las preguntas solicitadas (**Gráfico 7**)

Las respuestas de los alumnos muestran que la elaboración de las mismas no implica que se reconozca la información que esta porta sobre la relación entre las variables involucradas (**Gráfico 8**) y no es utilizada para responder a las consignas solicitadas.

Otras respuestas dan cuenta de que no se reconoce el significado de los parámetros, tales como la pendiente (**Gráfico 9**) y ordenada al origen (**Gráfico 10**), en término del contexto. Pues en el caso de la producción del gráfico 9, el estudiante va sumando de 3 en 3 cada vez. Y en el segundo necesita hallar en la fórmula el valor correspondiente a la ordenada al origen.

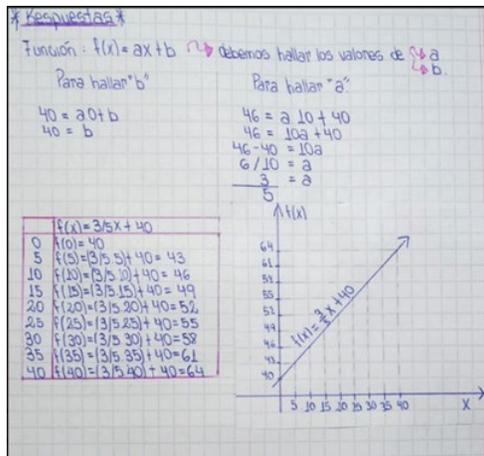


Gráfico 7. Uso de fórmulas

Teniendo en cuenta que la diferencia entre 10 y 15 litros es de 3 kg, entonces podemos decir que cada 5 litros aumentan 3kg

Teniendo esto en cuenta el peso del barril vacío sería de 40kg

Por que podríamos hacer la siguiente operación $= (L : 5) \times 3$, donde L reemplazamos por la cantidad de litros que le agregamos al barril, y al resultado de esta operación le sumamos los 40kg que pesa el barril vacío y así tendríamos el peso que marca la balanza

$(10 : 5) \times 3 = 2 \times 3 = 6$	$6 + 40 = 46$ kg
$(15 : 5) \times 3 = 3 \times 3 = 9$	$9 + 40 = 49$ kg
$(20 : 5) \times 3 = 4 \times 3 = 12$	$12 + 40 = 52$ kg
$(25 : 5) \times 3 = 5 \times 3 = 15$	$15 + 40 = 55$ kg
$(30 : 5) \times 3 = 6 \times 3 = 18$	$18 + 40 = 58$ kg
$(40 : 5) \times 3 = 8 \times 3 = 24$	$24 + 40 = 64$ kg
$(50 : 5) \times 3 = 10 \times 3 = 30$	$30 + 40 = 70$ kg
$(51 : 5) \times 3 = 10,2 \times 3 = 30,6$	$30,6 + 40 = 70,6$ kg
$(100 : 5) \times 3 = 20 \times 3 = 60$	$60 + 40 = 100$ kg

Gráfico 8. Vinculación con el contexto pero no con la fórmula

UNIDAD 5	Valimiento del líquido (litros) (x)	Peso (balanza) (y)	Fórmula general
	0	$43 - 3 = 40$	cada 5 litros $\rightarrow +3$ kg
	5	$46 - 3 = 43$	cada 1 litro $\rightarrow \frac{3}{5} + 40$
	10	46	Peso de barril
	15	49	
	20	$49 + 3 = 52$	Peso = $\frac{3}{5}x + 40$
	25	55	X = litros
	30	$55 + 3 = 58$	Y = Peso
	35	$58 + 3 = 61$	Entonces: $Y = \frac{3}{5}x + 40$
	40	64	
	45	$64 + 3 = 67$	Y \rightarrow variable dependiente
	50	$67 + 3 = 70$	X \rightarrow variable independiente
	55	$70 + 3 = 73$	

Gráfico 9. Uso de relaciones entre los datos. y determinación de la fórmula

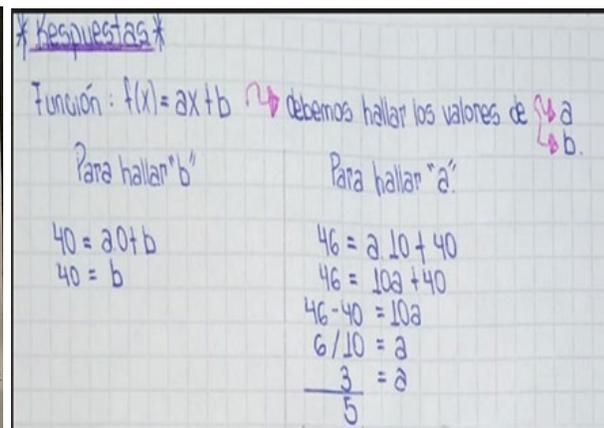


Gráfico 10. Cálculo de la pendiente y ordenada al origen

e). La balanza marcará 70 kg, si el barril tiene 50 litros.

Si el barril tiene 51 litros, la balanza marcará 0,6 kg.

Porque: realizamos la siguiente división $3\%5 = 0,6$. El 3 corresponde al kilaje que se va sumando cada vez que el volumen del barril aumenta. Y 5 es la cantidad de litros que se van agregando.

Gráfico 11. Carencia en la interpretación de los resultados obtenidos.

Uso de la proporcionalidad directa. Considerando que el peso del barril varía directamente proporcional a la cantidad de líquido echado.

En el ítem a) por ejemplo, se observa entre las respuestas de los estudiantes: “Como en 10 litros la balanza marca 46 kilos, entonces con 20 litros marcará 92 litros”, es decir, para el doble de litros la balanza marca el doble de kilos.

El ítem b) también surge esta manera de resolverlo pensando que si en 15 litros la balanza marca 49 kilos en 30 litros deberá marcar 98. Aquí también se puede presentar la variante de que si con 10 litros la balanza marca 46 kilos y con 20 litros 52 kilos (o 92), sumando ambas cantidades se obtiene lo que marcará la balanza cuando se tenga 30 litros.

Estas ideas son erróneas debido a que el barril tiene un cierto peso estando vacío y dicho valor inicial o se altera, no varía y por lo tanto no es posible una relación de proporcionalidad directa entre las variables.

Sin embargo, los incrementos en el peso del barril por incrementos iguales en la cantidad de líquido que se echan, varían proporcionalmente. Es decir, por cada 5 litros de líquido que se agrega, el peso del barril se incrementa en 3 kg.

Esta relación entre la variación de los incrementos en el peso del barril y los incrementos iguales de líquido echado sin considerar el peso del barril vacío, además de las experiencias de sus prácticas escolares con funciones proporcionales que favorecen a pensar que “todo es proporcional” explican el por qué los estudiantes lo consideran como una estrategia correcta y por qué se debe tratar estas cuestiones, al menos en el curso de ingreso. (Gráfico 12)

A_ 20 litros. 46Kg. 10litros = 92 Kg
_ Si el barril tiene 20 litros el peso será de 92 Kg y no de 52 Kg.
B_ 10 Kg+20 Kg=30 Kg; 46 litros +92 litros = 138 litros.
_ Si el barril tuviera 30 litros la balanza marcará 138 Kg.
C_ Si el barril está vacío su peso será de 0 Kg.
D_ 46 Kg. 100 litros: 10 litros = 460 Kg
_ Si el barril está lleno su peso será de 460 Kg.
E_ 100litros= 460kg
460kg: 2= 230 litros=50kg
_ Si el barril tiene 50 litros la balanza pesará 230 Kg.
50litros=230Kg
51 litros = (51. 230Kg):50= 11730:50 litros= 234,6 Kg.
_ Y si tuviera 51 litros pesaría 234,6 Kg.

Gráfico 12. Uso de proporcionalidad directa

Conclusiones

El análisis de algunas de las actividades propuestas en el curso de ingreso permite identificar los aspectos más relevantes a tratar en clases respecto del estudio de funciones, que abarca desde la interpretación de la información en gráficos como el análisis de las relaciones entre variables.

Los gráficos y su interpretación son una herramienta fundamental para el desarrollo de ciudadanos críticos con capacidades para tomar decisiones a partir del estudio de determinados fenómenos. Sin embargo, la experiencia con estudiantes del curso de ingreso (y que por lo tanto han finalizado la educación secundaria), dan cuenta de que no forma parte de las prácticas instaladas en el aula.

Si bien las respuestas de los estudiantes muestran destreza en la manipulación de fórmulas y el trazado de gráficos, los alumnos no lo consideran como fuente de información para responder a nuevas preguntas. Al liberarlos en cuanto a los procedimientos a utilizar, estos no forman parte del repertorio utilizado.

Esto da cuenta de la necesidad de repensar en las prácticas instaladas en el aula, pues tal como se evidencia estas carecen de sentido para los alumnos.

Referencias

- Adam, R. ; Bella, A. y Díaz, A. (1999). El lenguaje de las gráficas. Prociencia Ediciones. Mendoza. Argentina
- Hanfling, Mirta (2000). Estudio didáctico de la noción de función. En Chemello, Graciela (coord.). Estrategia de Enseñanza de la Matemática. Buenos Aires. Universidad Nacional de Quilmes. 2000.
- Sadovsky, P. (2005). Enseñar Matemáticas hoy: Miradas, sentidos y desafíos. Libros el Zorzal. Bs. As. Argentina.
- Sessa, C. (2015). Hacer Matemática $\frac{1}{2}$. Editorial Estrada. Bs. As. Argentina.
- Sessa, C. (2017). Hacer Matemática $\frac{2}{3}$. Editorial Estrada. Bs. As. Argentina.

Eje Temático 6

Las nuevas tecnologías: desafío para las metodologías de la enseñanza y el aprendizaje:

Experiencias formativas mediadas por TIC en tiempos de pandemia en la universidad



El Laboratorio de Matemática. Experiencias continuas en la Facultad Regional La Plata

The MatemaTICa Laboratory. Continuous experiences in the La Plata Regional Faculty

Presentación: 01/04/2022

Viviana Cappello

Grupo IEC, UTN FRLP - Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata. Buenos Aires - Argentina
iec@frlp.utn.edu.ar / vcappello@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta una experiencia continua en el Laboratorio de Matemática. Su vinculación con las escuelas secundarias como nexo para la continuidad educativa y su objetivo de trabajo como herramienta de aprendizaje para las materias de Álgebra y Geometría Analítica, y Análisis Matemático 1. En donde a través de una metodología ágil y flexible se desarrollan prácticas simuladas por aplicaciones mediadas por tecnologías. Se fundamenta conceptualmente elementos que convergen en el aprendizaje activo, el trabajo cooperativo, la modelización matemática y el trabajo de laboratorio.

El objetivo principal es evidenciar lo que se consideran a la hora de simular los problemas matemáticos. Los resultados permiten apreciar el potencial para trasladar esta modalidad de aprendizaje a otras situaciones con objetivos diferentes, pero con igual necesidad de interacción grupal, al mismo tiempo que percibir el potencial que pudo ser desarrollado a distancia en tiempos de Pandemia dentro de una estrategia didáctica de aprendizaje.

Palabras claves: laboratorio, trabajo en equipo, aprendizaje centrado en el estudiante, educación a distancia, competencias.

Abstract

This work presents a continuous experience in the Mathematics Laboratory. Its link with secondary schools as a link for educational continuity and its work objective as a learning tool for the subjects of Algebra and Analytical Geometry, and Mathematical Analysis 1. Where, through an agile and flexible methodology, simulated practices are developed by technology-mediated applications. Elements that converge in active learning, cooperative work, mathematical modeling and laboratory work are conceptually based.

The main objective is to show what is considered when simulating mathematical problems. The results allow us to appreciate the potential to transfer this learning modality to other situations with different objectives but with the same need for group interaction, at the same time as perceiving the potential that could be developed at a distance in times of Pandemic within a didactic learning strategy.

Keywords: laboratory, teamwork, student-centered learning, distance education, skills

Introducción

Históricamente se ha caracterizado a la educación en función del docente, siendo éste el personaje central en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje. Si se pidiera una descripción de las aulas universitarias, en su mayoría las personas describirían un lugar con un docente bajo el rol de disertante, parado frente a los estudiantes. En esta escena tradicional, hay dos roles bien definidos: quien tiene el conocimiento y quien lo recibe, existiendo un canal unidireccional de comunicación. (Cappello, 2019)

A pesar de los cambios que la educación ha vivido en los últimos años, y más aún por incidencia directa con la pandemia por Covid-19, sigue siendo el modelo cuesta desterrar.

El aprendizaje activo se caracteriza en modificar la actitud de los estudiantes, los cuales deben hacer mucho más que simplemente sentarse frente a un docente que habla; deben leer, reflexionar, escribir, discutir con sus pares, utilizar reglas, resolver problemas (Cukierman, 2018). Ello implica que los estudiantes deben estar expuestos continuamente a través de la estrategia utilizada por el docente y a desafíos cognitivos de orden superior: análisis, interpretación, inferencia, síntesis y evaluación (González, 2000).

Para la educación superior y sobre todo para las carreras de ingeniería metodologías que contribuyan al aprendizaje de la matemática por ello, es importante contar con un laboratorio que incluya actividades de experimentación y modelización, donde el uso y trabajo con diversas actividades provoquen razonamientos críticos sobre cuestionamientos matemáticos con la posibilidad de buscar y ofrecer respuestas en el lenguaje común del estudiante.

Enfoque basado en competencias

Un elemento que caracteriza y distingue a las reformas educativas es el de la “innovación”, tema que si bien significa un desafío, su ejecución, la mayoría de las veces, va acompañada de una coercitividad que impide su consolidación y revisión conceptual.

El enfoque basado en competencias surgió con mucha fuerza a mediados de los años ochenta y se convirtió rápidamente en una estrategia en la formación de ingenieros y en un instrumento que permitiera la certificación de sus destrezas (Barriga, 2006).

Para poder establecer los métodos de enseñanza más adecuados para el desarrollo de las competencias, hay que acudir, en primer lugar, al conocimiento existente sobre cómo aprenden los estudiantes.

El aprendizaje basado en competencias comienza con la identificación de las destrezas, habilidades y actitudes o competencias específicas.

Los estudiantes pueden alcanzar el dominio de esas competencias a su propio ritmo, existiendo el acompañamiento de un docente, que cambia su rol de protagonista cediéndoselo a los estudiantes para que sean el centro de su propio aprendizaje.

El enfoque basado en competencias intenta romper con el modelo de aula tradicional, donde los estudiantes aprenden la misma asignatura al mismo ritmo en una misma comisión con otros compañeros de estudios. Se puede apreciar, que el enfoque por competencias está alineado a una metodología mucho más dinámica y participativa por parte de los estudiantes, siendo una parte activa durante la adquisición de los conocimientos y no meros sujetos pasivos que atienden la lección del docente.

Si se toman una definición de competencias que muestra seis aspectos esenciales en el concepto: procesos, complejidad, desempeño, idoneidad, metacognición y ética. Esto significa que en cada competencia se hace un análisis de cada uno de estos seis aspectos centrales para orientar el aprendizaje, lo cual tiene implicaciones en la didáctica, así como en las estrategias e instrumentos de evaluación. (Tobón, 2007). Y, considerando los aspectos de participación activa se corresponden con una de las características más distintivas porque se trata de generar competencias para la resolución de problemas.

Aprendizaje centrado en el estudiante

El aprendizaje centrado en el estudiante en la educación de la Ingeniería ha tomado relevancia en los últimos años (Cukierman, 2018). Al ser un modelo sostenido en teorías socio-constructivistas del aprendizaje, promueve que los estudiantes puedan construir y reconstruir los contenidos para aprender en forma efectiva y desarrollar habilidades críticas (Delgado Martínez, 2019). Si bien, trasciende la visión educativa del docente como transmisor protagónico del conocimiento, el mismo, en su rol de tutor o mediador, asiste, guía y acompaña en el proceso, posibilitando que los discentes desarrollen la metacognición y autorregulación de sus saberes.

El aprendizaje como palabra polisémica es y ha sido definida desde diferentes teorías de la educación, sin embargo, cabe destacar que este implica cambio de actitudes y aptitudes cuando ha sido logrado; para el mismo influyen experiencias vividas dentro y fuera de la Universidad, estrategias didácticas, actividades de enseñanza y aprendizaje, ambientes de aprendizaje, motivación, estilos de aprendizaje, estilos de enseñanza cuya finalidad es lograr que el estudiante construya su propio aprendizaje en la vida y para la vida como un proceso permanente, flexible y dinámico.

Laboratorio de Matemática

El laboratorio de Matemática puede ser visto como una estrategia de enseñanza y de aprendizaje; que le permita a los estudiantes descubrir, relacionar, aplicar y construir su propio aprendizaje; porque en definitiva, “Es necesario romper, con todos los medios, la idea preconcebida, y fuertemente arraigada en nuestra sociedad, proveniente con probabilidad de bloqueos iniciales en la niñez de muchos, de que la matemática es necesariamente aburrida, abstrusa, inútil, inhumana y muy difícil” (Guzmán, 2017)

Es necesario reflexionar sobre la importancia de aplicar estrategias tanto de enseñanza como de aprendizaje donde todos los estudiantes se sientan integrados, motivados y sean partícipes activos en el ambiente de aprendizaje, donde sí importa el estilo de aprendizaje de cada uno, ya que no se trata de que el profesor enseñe motivado, con la mejor intención de que todos aprendan y maneje al 100% la asignatura si los estudiantes no aprenden, que es la esencia de todo el proceso de enseñanza y del proceso de aprendizaje; por ello investigadores sobre estilos de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas enfatizan que para mejorar la práctica docente es primordial conocer y reconocer los estilos de aprendizaje de los estudiantes, en este caso, el estilo de aprendizaje matemático (Gallego et al, 2008),

Considerar la competencia matemática como “La aptitud de un individuo para identificar y comprender el papel que desempeñan las matemáticas en el mundo, alcanzar razonamientos bien fundados y utilizar y participar en las matemáticas en función de las necesidades de su vida como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo” (Burgués, 2008), “Ser competente matemáticamente es saber gestionar el propio conocimiento matemático, argumentar las decisiones tomadas en el proceso y valorar y comunicar tanto las soluciones como la resolución”; la matemática no es un aprendizaje logrado en una clase o sesión, sino más bien un proceso de construcción que implica ambiente de aprendizaje donde el estudiante sea obrero de su propia construcción y no sólo un observador, donde en el hacer, el obrero comprenda y sienta la necesidad de adquirir nuevos conocimientos para relacionar, fundamentar, cimentar y encontrar significado a su propia construcción matemática.

La enseñanza de las matemáticas a través de materiales didácticos y recursos implica considerar el aula como un taller o laboratorio de matemáticas, dado a que el modelo tradicional del aula concebida como tal da origen a nuevas características, donde el estudiante desarrolla conocimientos a través de la manipulación de materiales, porque aprender matemáticas no es memorizar procedimientos mecánicos que llevan a un resultado sino más bien implica generar conceptos para hacer, interiorizar, organizar, retener, identificar

ciertas condiciones, así como el recuperar tanto la información como su aplicación en situaciones diversas, darle sentido a los símbolos utilizados en la matemática a través de la vivencia de la misma; porque actualmente “El mundo del aula es obsoleto, hay que cambiarlo por otros ambientes que permitan que el estudiante trabaje, discuta y desarrolle nuevas capacidades de aprendizaje... es necesario un cambio en la distribución de las aulas, las cuales deben compartir facilidades de laboratorio” (Bosch, 2014).

En el laboratorio los estudiantes actúan, moviéndose y simulando actividades con una intención didáctica cuya finalidad es provocar y generar el aprendizaje matemático, por lo cual las actividades deben ser acordes, no olvidar que todas las tareas a desarrollar implican un contenido temático (que se pretende que aprendan los estudiantes, que competencias deben adquirir), así como la situación de aprendizaje; ya que “es preciso que los estudiantes practiquen la observación sistemática, midan, clasifiquen, definan, infieran, predigan, controlen variables, experimenten, visualicen, descubran relaciones y conexiones y aprendan a comunicarlas. La lectura de gráficos, su construcción e interpretación resulta una herramienta fundamental para el aprendizaje conceptual” (Bosch, 2014).

Los estudiantes al simular las actividades y ejercicios tienen libertad de actuación, el docente sólo corrige conductas que mejoran la conceptualización.

El laboratorio de Matemática permite, plantear y resolver situaciones interesantes con softwares adecuados, con los cuales los estudiantes se familiaricen, los interpreten, les den sentido, que permitan la creatividad y la innovación a través del aprendizaje adquirido; por consiguiente, “Es preciso desarrollar y usar recursos educativos abiertos para promover el aprendizaje de matemática para cualquier aprendiz de cualquier edad y procurar que estos recursos sean utilizados por docentes en el aula-laboratorio” (Bosch, 2014).

Desarrollo

La Facultad trabajó en conjunto con la dirección de Escuelas Técnicas Región I: La Plata, Berisso, Ensenada, Punta Indio, Magdalena y Brandsen, que comprende 16 Escuelas técnicas, y un colegio privado piloto de Berisso de Orientación Ciencias Naturales. Este programa Nexos en el año 2019 estuvo destinado al ciclo superior de la escuela secundaria.

Se realizaron muchas experiencias de tipo presenciales y virtuales. Para las presenciales se contó con varios encuentros en las escuelas participantes y en la propia Universidad a donde concurrieron docentes para realizar experiencias en conjunto, de vinculación y transferencia.

Las visitas a las escuelas de la Región anteriormente citadas fueron experiencias muy ricas en vivencias educativas. Las escuelas siempre predisuestas y abiertas a las propuestas y la Universidad ofreciendo disminuir el distanciamiento conceptual que se reclama año tras año.

Todos los encuentros fueron con docentes coordinadores de la materias, luego ellos nos ponían en contacto con los docentes que dictaban las materias en los distintos cursos y allí comenzaba la interacción. Se trabajaba sobre un contenido en particular y se convenía la forma de presentarlo, arribarlo y darle continuidad.

Muchas de las y los docentes que nos recibieron en las escuelas, luego concurrieron a la Universidad a varias Jornadas de Capacitación Intensivas que se realizaron donde cada escuela con su representante del área, hacía una puesta en común de la experiencia realizada como cierre de la misma. Se debatía entre el grupo. Las ideas positivas, y enriquecedoras superaron ampliamente las expectativas.

Otros docentes y grupo de estudiantes visitaron varias veces el Laboratorio de Matemática, haciendo uso de las instalaciones y programas para resolver las practicas cuyas consignas habían sido dadas en la Escuela.

Para el trabajo a distancia, se contó con una página web, en donde se propuso un material con actividades (<http://matematica.frlp.utn.edu.ar/>) y videos instruccionales, a través del canal de Youtube. (<https://www.youtube.com/channel/UCG8BiY04eu38wa6-99uAbag>)

Aunque el programa no está en vigencia, los vínculos siguen existiendo. El trabajo en el año 2020 y 2021 continuó y se valoró muchísimo. Gran parte de los estudiantes visitantes y participativos del programa, hoy son estudiantes de nuestra Facultad.



Figura 1: fotografías de estudiantes en Matemática

Experiencia en 1er año

La experiencia se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, durante el año 2021. Se trabajó, en las asignaturas de Álgebra y Geometría Analítica y Análisis Matemático 1, con cerca de ochocientos estudiantes de primer año de todas las especialidades de Ingeniería. Se propuso al alumnado un trabajo individual bajo la modalidad de aula invertida. La condición de participación voluntaria supuso un desafío importante en el diseño de las actividades, ya que se tenía que garantizar la motivación e interés y el dinamismo del curso para sostener la permanencia de los estudiantes.

Frente a la pandemia las actividades fueron completamente virtuales a través de una página web de acceso libre para todos los estudiantes. Los mismos, accedían al material creado para cada materia, leían previamente los documentos creados para la resolución, miraban los videos explicativos y resolvían las consignas propuestas. Luego cada estudiante enviaba su trabajo al mail de Matemática. Allí se corregía, y en caso de ser necesario se devolvía para modificaciones y por último se enviaba la rúbrica de acreditación final.

Teniendo en cuenta el gran interés que presentan hoy en día los estudiantes por el uso de aplicaciones y software de Matemática para el estudio y la comprensión de diferentes temas, es necesario plantear nuevas metodologías de trabajo cooperativo, por lo que también se permitió que algunas actividades se desarrollen en equipo.

La distancia no resultó una enemiga, al contrario, la interacción en el canal de Video y en el correo electrónico fueron la mejor vía de comunicación continua. Las visitas al sitio superaron las expectativas enormemente.

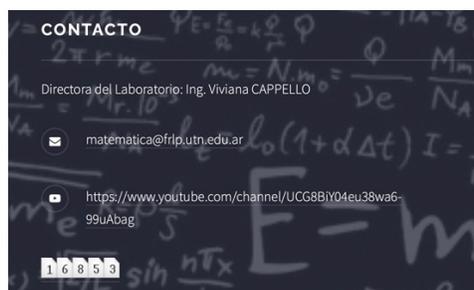


Figura 2: página inicial del Laboratorio, donde se observa contador de visitas

De las estadísticas que arroja la propia página web se puede observar a nivel mundial los lugares de ingreso de los estudiantes:

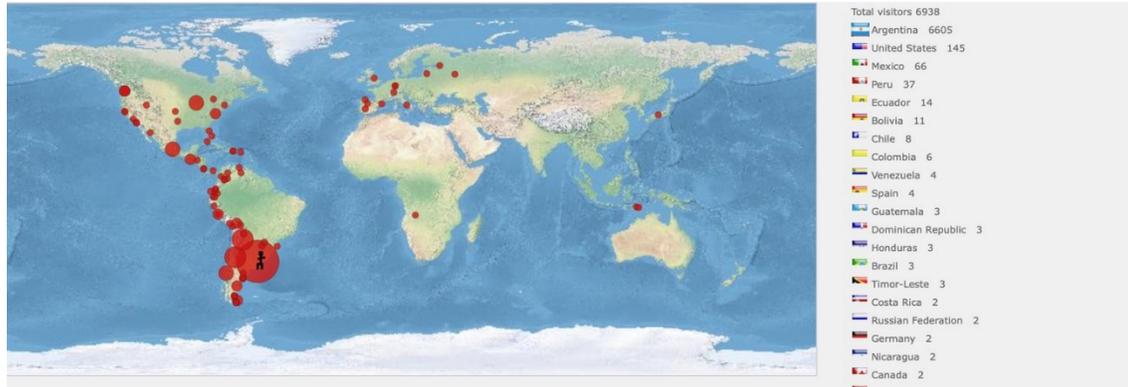


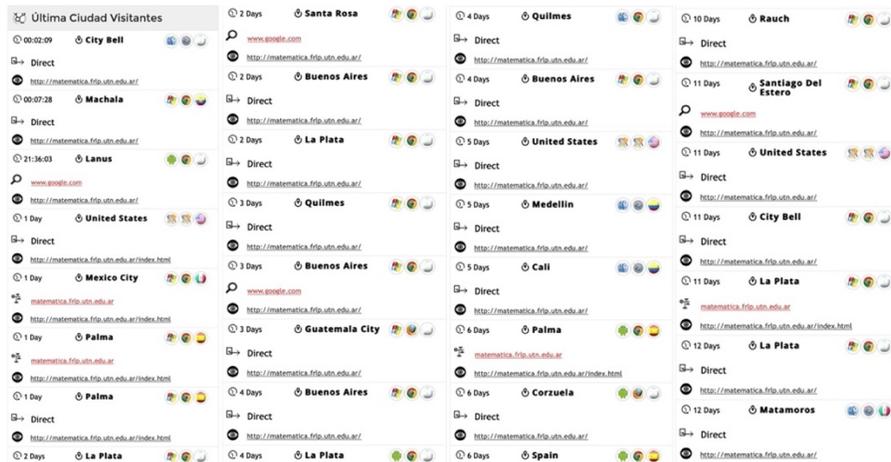
Figura 3: de

https://www.contadorvisitasgratis.com/geozoom.php?c=urz1y4p4yj8ejl3s9yc2ck94qjecefk&base=counter11&type_clic=0
para <http://matematica.frlp.utn.edu.ar>



Figura 4: de

https://www.contadorvisitasgratis.com/geozoom.php?c=urz1y4p4yj8ejl3s9yc2ck94qjecefk&base=counter11&type_clic=0
para <http://matematica.frlp.utn.edu.ar>



Figuras 5: de

https://www.contadorvisitasgratis.com/geozoom.php?c=urzc1y4p4yj8ejl3s9yc2ck94qjecefk&base=counter11&type_clic=0
para <http://matematica.frlp.utn.edu.ar>

Resultados

El uso del Laboratorio de Matemática ha permitido que los estudiantes logren avances significativos en cuanto a su autonomía, habilidades sociales y expansión de su creatividad.

El desarrollo de la autonomía permite que los estudiantes ejerciten y evidencien una serie de habilidades que benefician su crecimiento personal. Ellos están logrando un conocimiento de sí mismos, tomar decisiones de manera reflexiva, cuestionar cada decisión tomada, ser empáticos, entendiendo la situación que viven algunos de sus compañeros y apoyando en ese proceso de aprendizaje al delegarse responsabilidades se sienten valiosos y empoderados. Por otro lado, esto también ayuda a que se fortalezca la autoestima como también la capacidad de poder expresar libremente lo que sienten y piensan.

Algunos de los resultados que se han podido observar son los siguientes:

Son capaces de autorregular y determinar metas cortas en el cumplimiento de sus actividades.

Deciden cómo aprender, son capaces de participar de su propio proceso de aprendizaje al determinar productos que respondan a los retos o actividades que plantea el docente.

Cuestionan sus modelos propuestos, reflexionan sobre los mismos cuando los ponen a prueba.

Desarrollan pensamiento creativo y el desarrollo de habilidades sociales.

Para determinar si la metodología implementada resultó exitosa, se diseñaron instancias de evaluaciones. Una inicial a la propuesta, con material creado ad hoc y enviado previa a la misma. Y otra final, o sea, luego de haber transcurrido el ciclo y haber transitado por el Laboratorio.

En la primera utilizando Socrative, se presentó un cuestionario con 20 preguntas referidas a los temas estudiados. Luego en la segunda, y también con Socrative, se presentó un cuestionario similar pero de mayor complejidad referidas a los mismos temas.

Los resultados alcanzados por los estudiantes (810) fueron: 87% obtuvieron un nivel superior a sobresaliente. Un 13% obtuvo un nivel inferior o igual a muy bien; bien, fue el nivel más bajo obtenido.

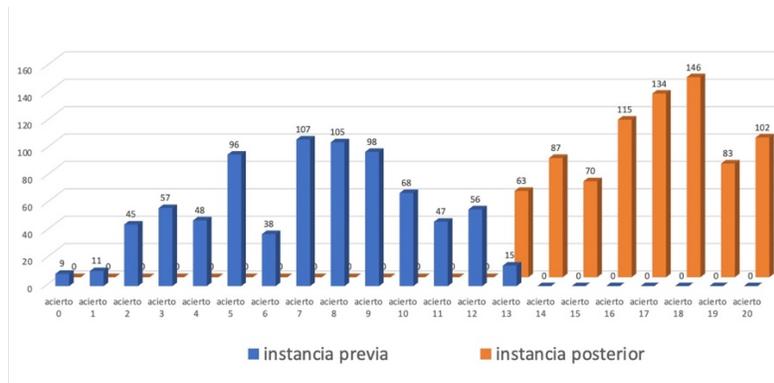


Figura 6: Cantidad de estudiantes según aciertos en Instancia previa e Instancia final

Conclusiones

A modo de conclusión cabe destacar que la enseñanza universitaria todavía en el país reclama un cambio significativo en lo que respecta a su concepción, ya es hora de abandonar definitivamente las clases rutinarias y tradicionales, apuntando a evolucionar, para lograr la innovación, que nos llevará hacia un posicionamiento superior en la educación donde la calidad, la creatividad y las actividades significativas se tomen de la mano para alcanzar logros en la formación de las nuevas generaciones de ingenieros.

Los docentes debemos conocer el perfil de nuestros estudiantes, y a partir de ese conocimiento, elegir las mejores estrategias, recursos y actividades para que ellos, tengan un aprendizaje más profundo y eficaz. Lo que los llevará a un desempeño ingenieril más sólido.

En la actualidad es casi imprescindible pensar que el laboratorio de matemática debe incluir actividades de experimentación y búsqueda matemática, donde el uso y trabajo con diversas actividades provoquen razonamientos propios sobre cuestionamientos matemáticos con la posibilidad de buscar y ofrecer respuestas en el lenguaje común del estudiante desde su interpretación y con apoyo de sus pares.

Referencias

- Barriga, A (2006). " El enfoque de competencias en la educación" vol. XXVIII, núm. 111, pp. 7-36 recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v28n111/n111a2.pdf>
- Bosch, E. H. (2014). Un marco didáctico de enseñanza de ciencias, tecnología, ingeniería y matemática para la sociedad contemporánea. Editorial Dunken. Buenos Aires. Argentina.
- Burgués, F.C. (2008). La representación de las ideas matemáticas. En Competencia matemática e interpretación de la realidad. Gobierno de España. Ministerio de Educación, Política Social y Deporte.
- Cappello, V. (2019). Concepciones de los docentes universitarios de Matemática. España; Editorial Académica Española.
- Cappello, V., Prodanoff, F. (2019). Vinculándonos con TICs entre escuelas secundarias y universidad. Una experiencia de Matemática en UTN FRLP. Memorias CIMTED. Disponible en <http://memoriascimted.com/libros/>. Colombia: Ed. CIMTED

- Cukierman, U. (2018). Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería. UTN FRBA
- De Guzmán, M. (2007). Enseñanza de las Ciencias y la Matemática" Revista Iberoamericana de Educación" pp. 19-58. Núm. 43. Recuperada desde: <http://rieoei.org/rie43.htm>
- Delgado Martínez, L. (2019). Aprendizaje centrado en el estudiante, hacia un nuevo arquetipo docente. Enseñanza & Teaching, 37(1), 139-154. DOI: <https://doi.org/10.14201/et2019371139154>
- Gallego, G.D. y Nevot, L.A. (2008). Los estilos de aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas. Revista Complutense de Educación. 19(1), pp.95-112. Recuperada desde: <http://revistas.ucm.es/index.php/RCED/article/viewFile/RCED0808120095A/15564>
- González H (2000) La evaluación de los estudiantes en un proceso de aprendizaje activo de la cartilla docente. Recuperado de: http://www.icesi.edu.co/contenido/pdfs/cartilla_evaluacion.pdf
- Rico, R.L. y Lupiañez, J.L. (2014). Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular. Alianza Editorial S.A. Madrid, España.
- Tobón, S. (2007). El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos. Acción Pedagógica 16: 14-28.

Aulas híbridas y trabajo en equipo en Ingeniería

Hybrid classrooms and teamwork in Engineering

Presentación: 30/06/2022

Viviana Cappello

Grupo IEC, UTN FRLP, Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional La Plata. Buenos Aires - Argentina
vcappello@gmail.com / iec@frlp.utn.edu.ar

Resumen

Las aulas híbridas son una propuesta que intercalan situaciones presenciales con situaciones en línea, buscando potenciar cada aspecto, favoreciendo la continuidad. Este trabajo tiene como objetivo mostrar los resultados de una experiencia que posibilita la implementación de aulas híbridas.

En 2022, en la Facultad Regional La Plata, en la materia Álgebra y Geometría Analítica mediante aulas híbridas, con actividades centradas en el estudiante, se promueve el desarrollo del trabajo en equipo.

Con el objetivo del mejoramiento continuo y modificaciones en la propuesta se utilizan herramientas de evaluación al inicio y al final de la misma. Se observa que, para los docentes, incorporar aulas híbridas y estrategias innovadoras contribuye a una mejora en las prácticas educativas y legitima las clases universitarias. Mientras que, para los estudiantes, desarrollar una visión integrada de los problemas es de importancia para el futuro ejercicio de la profesión, ya sea de forma presencial o en línea.

Palabras claves: aulas híbridas, trabajo cooperativo, competencias

Abstract

Hybrid classrooms are a proposal that intersperse face-to-face situations with online situations, seeking to enhance each aspect, favoring continuity. This work aims to show the results of an experience that enables the implementation of hybrid classrooms.

In 2022, at the La Plata Regional Faculty, in the subject of Algebra and Analytical Geometry through hybrid classrooms, with student-centered activities, the development of teamwork is promoted.

With the objective of continuous improvement and modifications in the proposal, evaluation tools are used at the beginning and at the end of it. It is observed that, for teachers, incorporating hybrid classrooms and innovative strategies contributes to an improvement in educational practices and legitimizes university classes. While, for the students, developing an integrated vision of the problems is of importance for the future practice of the profession, whether in person or online.

Keywords: hybrid classrooms, teamworks, skill

Introducción

Históricamente se ha caracterizado a la educación en función del docente, siendo éste el personaje central en el proceso de enseñanza y en el proceso de aprendizaje. Si se pidiera una descripción de las aulas universitarias, en su mayoría las personas describirían un lugar con un docente bajo el rol de disertante

parado frente a los estudiantes. En esta escena tradicional, hay dos roles bien definidos: quien tiene el conocimiento y quien lo recibe, existiendo un canal unidireccional de comunicación. (Cappello, 2019)

Como sabemos, la virtualidad impuesta forzosamente, debido a las circunstancias derivadas de la pandemia, se ha ubicado en el centro del modus operandi de las universidades y en general, las instituciones de educación superior. Más aún, muchos investigadores de educación, interceden para que sea la tecnología el eje constructor de la nueva pedagogía y la didáctica.

Luego de lo acontecido con la pandemia por Covid-19 la educación ha vivido cambios en la concepción primera de cómo dar una clase. No sólo en el destierro de la clase magistral expositiva como única técnica, sino también en las concepciones de las actividades que se desarrollan dentro y fuera del aula.

Enfoque basado en competencias

Un elemento que caracteriza y distingue a las reformas educativas es el de la “innovación”, tema que si bien significa un desafío; su ejecución, la mayoría de las veces, va acompañada de una coercitividad que impide su consolidación y revisión conceptual.

El enfoque basado en competencias surgió con mucha fuerza a mediados de los años ochenta y se convirtió rápidamente en una estrategia en la formación de ingenieros y en un instrumento que permitiera la certificación de sus destrezas. Para poder establecer los métodos de enseñanza más adecuados para el desarrollo de las competencias, hay que acudir, en primer lugar, al conocimiento existente sobre cómo aprenden los estudiantes. (Barriga, 2016)

Los estudiantes pueden alcanzar el dominio de esas competencias a su propio ritmo, existiendo el acompañamiento de un docente, que cambia su rol de protagonista cediéndoselo a los estudiantes para que sean el centro de su propio aprendizaje.

El enfoque basado en competencias intenta romper con el modelo de aula tradicional, donde los estudiantes aprenden la misma asignatura al mismo ritmo en una misma comisión con otros compañeros de estudios. Se puede apreciar, que el enfoque por competencias está alineado a una metodología mucho más dinámica y participativa por parte de los estudiantes, siendo una parte activa durante la adquisición de los conocimientos y no meros sujetos pasivos que atienden la lección del docente.

Si se toman una definición de competencias que muestra seis aspectos esenciales en el concepto: procesos, complejidad, desempeño, idoneidad, metacognición y ética. Esto significa que en cada competencia se hace un análisis de cada uno de estos seis aspectos centrales para orientar el aprendizaje, lo cual tiene implicaciones en la didáctica, así como en las estrategias e instrumentos de evaluación (Tobón, 2007). Y, considerando los aspectos de participación activa se corresponden con una de las características más distintivas porque se trata de generar competencias para la resolución de problemas.

Los diferentes enfoques por competencia se fueron gestando ante la pérdida de pertinencia educativa de las clases teóricas y catedráticas y del desajuste de los sistemas educativos frente a los cambios tecnológicos. Esta pérdida se manifiesta en el desequilibrio entre los currículos y las demandas de competencias laborales.

Para la educación digital híbrida existe una articulación estrecha, a la creación también de competencias informáticas e informacionales.

Trabajo cooperativo

El aprendizaje cooperativo le permite al docente alcanzar varias metas importantes al mismo tiempo. En primer lugar, lo ayuda a elevar el rendimiento de todos sus estudiantes, teniendo en cuenta los diversos estilos de aprendizaje que existen. En segundo lugar, lo ayuda a establecer relaciones positivas entre los estudiantes, sentando así las bases de una comunidad de aprendizaje en la que se valore la diversidad. En tercer lugar, les proporciona a los estudiantes las experiencias que necesitan para lograr un saludable

desarrollo social, psicológico y cognitivo. La posibilidad que brinda el aprendizaje cooperativo de abordar estos tres frentes al mismo tiempo lo hace superior a todos los demás métodos.

El aprendizaje cooperativo reemplaza la estructura basada en la gran producción y en la competitividad, por otra estructura organizada basada en el trabajo en equipo y en el alto desempeño.

En el aprendizaje cooperativo, el docente toma un rol multifacético. Deberá tomar una serie de decisiones antes de abordar la enseñanza, explicarle a los estudiantes la tarea de aprendizaje y los procedimientos de cooperación, supervisar el trabajo de los equipos, evaluar el nivel de aprendizaje de los estudiantes y alentarlos a determinar con qué eficacia están funcionando sus equipos. Al docente le interesa poner en funcionamiento los elementos básicos que hacen que los equipos de trabajo sean realmente cooperativos: la interdependencia positiva, la responsabilidad individual, la interacción personal, la integración social y la evaluación grupal.

Los equipos cooperativos tienen un funcionamiento de largo plazo y son grupos de aprendizaje heterogéneos, con miembros permanentes, cuyo principal objetivo es posibilitar que sus integrantes se brinden unos a otros el apoyo, la ayuda, el aliento y el respaldo que cada uno de ellos necesita para tener un buen rendimiento académico. Los equipos permiten que los estudiantes establezcan relaciones responsables y duraderas que los motivarán a esforzarse en sus tareas, a progresar en el cumplimiento de sus obligaciones académicas y a tener un buen desarrollo cognitivo y social (Johnson, 2011, 2012).

Aulas híbridas

El modelo de educación presencial ha estado en el centro de los debates educativos generando tensiones debido a la escasa incorporación de tecnologías de la información y comunicación, especialmente las tecnologías organizacionales, tanto en la forma de estructurar el funcionamiento en el aula o la institución, como en la organización del sistema educativo y la forma en la cual se organiza la enseñanza.

Con la aparición de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desde los años 70, se inició una revolución tecnológica digital que lentamente ha ido transformando todas las dimensiones económicas, sociales, educativas y políticas que conforman las sociedades actuales.

Esta infraestructura no solo facilita la convergencia digital de imagen, sonido y texto, también articula nuevas interacciones tanto sincrónicas como asincrónicas en el aprendizaje a través de plataformas educativas, sistemas informáticos o educación sincrónica por la enorme demanda de acceso y conectividad que ha requerido la pandemia.

Las clases semipresenciales constituyen una modalidad de docencia cada vez más relevante en los entornos universitarios. Dentro de esta modalidad aparece el concepto de clase híbrida síncrona, en la que se imparte la clase con estudiantado presencial y virtual al mismo tiempo.

Hoy, en las instituciones a la vanguardia en los cambios universitarios, los estudiantes tienen aplicaciones en sus manos como ambientes de aprendizajes de apoyo o exclusivo para poder realizar la inscripción en sus cursos, pedir libros, ver las notas, acceder a los recursos de aprendizaje, estudiar, pedir citas con sus tutores o solicitar tiempos para los laboratorios u otros servicios, incluso ver videoconferencias o las propias clases en forma sincrónica o asincrónica. Los exámenes se realizan bajo sistemas de selección múltiple a través de computadoras con mecanismos de verificación de identidad. Los materiales de los docentes y el acceso a bibliotecas y repositorios se realizan a través de esas plataformas donde, además, se gestan dinámicas colaborativas entre los estudiantes. (Rama, 2017)

Las instituciones también se gestionan a través de sistemas informáticos y sus ambientes virtuales son apoyados por sistemas para hacer el seguimiento y el apoyo a los estudiantes cuando sus resultados no han sido satisfactorios o están en un proceso de desvinculación educativa. Ellos permiten seguir las trayectorias estudiantiles en forma individualizada y reaccionan en forma tutorial con asistencia educativa. Los profesores interactúan con sus estudiantes a través de las plataformas y pueden ver qué problemas presenta, con información detallada lográndose una mayor vinculación y menores tasas de abandono.

Aquellos que no pueden asistir a las clases, siguen los procesos por plataformas y cuando llegan a haber encuentros o clases presenciales, los pueden ver en sus aplicaciones. Hay actividades presenciales en laboratorios con equipos informáticos para trabajar en las tareas o realizar los exámenes. Desde las computadoras o dispositivos entregan los trabajos digitalmente en los tiempos que corresponden y ven los recursos de aprendizaje y otros videos de apoyo. Además, tienen acceso a múltiples cursos MOOC gratuitos que, por su accesibilidad económica, les permiten obtener certificaciones o créditos académicos válidos, y que incluso les permiten adelantar sus carreras, desarrollarlas a sus propios tiempos o adquirir otras competencias. (Rama, 2020)

Es una nueva educación digital que supera tanto la educación tradicional presencial en el aula, como la tradicional educación a distancia o la educación virtual basada solo en plataformas. La educación digital se conforma como un nuevo escenario donde confluyen multimodalidades ajustadas a las demandas y necesidades de los estudiantes que cambian periódicamente. Es una nueva educación para contribuir e impulsar la democratización de la educación superior, e incluso ser la única que pueda alcanzar a ser un bien público al articularse a las redes digitales. Esta educación podemos definirla como educación híbrida. (Rama, 2020)

Nada de esto veíamos prospectivamente en nuestra realidad universitaria ni en las políticas de educación superior o en los paradigmas intelectuales dominantes, pero se está volviendo rápidamente una nueva realidad que la pandemia aceleró.

Desarrollo

A inicios del 2022, UTN en línea con las políticas nacionales, re abre físicamente sus puertas para todos los estudiantes. A partir de allí y al seguir conviviendo con el Covid- 19 y sus estragos a nivel sanitario, se comienza a pensar estrategias que mejoren el cursado.

Por otro lado, la numeralidad de los cursos, pone en alerta a los docentes que se encuentran con más de ciento cincuenta personas físicamente presentes en un aula que en ocasiones no reúnen las medidas sanitarias recomendadas para esa cantidad.

Es por ello, que con las herramientas básicas, de proyector, computadora personal y sistema de audio, se desarrollan encuentros en donde el ochenta por ciento (80%) participan en línea y cerca de 32 estudiantes concurren físicamente al aula

La experiencia consistió en la realización de un trabajo cooperativo. Los estudiantes reunidos en grupos de 5 y definiendo sus roles, debían resolver situaciones problemáticas aplicadas a la temática de vectores. Cada actividad estaba pensada para que los estudiantes cooperen en la resolución de los mismos. Era inviable continuar la resolución si no se recibía por parte de un compañero la información o resolución previa. Esta metodología propicia la confianza y la necesidad de interacción grupal.

Todas las situaciones planteadas de índole ingenieril, requerían una fundamentación teórica para su posterior resolución. Los estudiantes se organizaban para que cada punto tuviera la consigna completa.

Se trabajó en el aula y con la plataforma de video conferencia Zoom con grupos separados para que se pudieran conformar los equipos de trabajo. La clase se desarrolló de forma amena y tranquila. Más allá de la cantidad, cada equipo presente y en línea se relacionaba sin problemas.

Las producciones fueron subidas a la plataforma del Campus Virtual Global de la Facultad Regional, en el espacio asignado para la asignatura y para la comisión específicamente.

También se realizó una coevaluación y una autoevaluación a cada grupo y a cada estudiante.



Figura 1: fotografías del aula híbrida en el momento de la presentación del trabajo



Figura 2: fotografías del aula híbrida en el momento de la exposición del trabajo

Resultados

El desarrollo de la autonomía permite que los estudiantes ejerciten y evidencien una serie de habilidades que benefician su crecimiento personal. Ellos están logrando un conocimiento de sí mismos, tomar decisiones de manera reflexiva, cuestionar cada elección tomada, ser empáticos, entendiendo la situación que viven algunos de sus compañeros y apoyando en ese proceso de aprendizaje al delegarse responsabilidades se sienten valiosos y empoderados. Por otro lado, esto también ayuda a que se fortalezca la autoestima como también la capacidad de poder expresar libremente lo que sienten y piensan.

Algunos de los resultados que se han podido observar son los siguientes:

- Son capaces de autorregular y determinar metas cortas en el cumplimiento de sus actividades.
- Deciden cómo aprender, son capaces de participar de su propio proceso de aprendizaje al determinar productos que respondan a los retos o actividades que plantea el docente.
- Cuestionan sus producciones en función a los criterios de éxito.
- Desarrollan el pensamiento creativo y las habilidades sociales.

Para determinar si la metodología implementada resultó exitosa, se diseñaron instancias de evaluación. Una inicial a la propuesta, con material creado ad hoc y enviado previa a la misma, que contenía preguntas de bajo nivel con el objetivo de la comprensión de los documentos y su comprensión. Y otra final, o sea, luego de concluida la temática. Las consignas de esta instancia presentaban una complejidad mayor que las iniciales. Además esta última solicitaba una exposición oral de uno de los representantes del equipo. El mismo podía ser un estudiante físicamente presente o un estudiante conectado con distancia geográfica. Fundamentaba alguna de las situaciones resultadas. Las mismas iban variando a medidas que exponían los diversos equipos.

En la primera utilizando Jamboard, se presentó un cuestionario con 10 preguntas referidas al tema propuesto. Luego en la segunda, a través de una rúbrica se contemplaron los niveles alcanzados por los expositores designados y descriptos anteriormente.

Los resultados indican que los estudiantes al inicio de la actividad no habían apropiado los contenidos de manera significativa, solo un 15% podía resolver se forma aislada algún cálculo vectorial, pero sin interpretar lo realizado.

Al finalizar la actividad, un 73% obtuvo un nivel superior o igual a “muy bueno” (niveles de rúbrica). Un 27% obtuvo un nivel inferior o igual a “bueno”; no hubo nivel “regular”, ni “malo”.

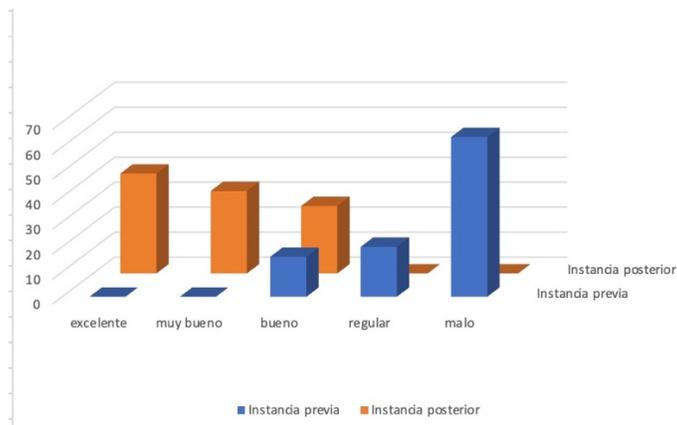


Figura 3: resultados comparativos de niveles alcanzados por los estudiantes

Cuando se interrogó a los estudiantes sobre el grado de aceptación de la propuesta algunos comentarios vertidos por ellos fueron:

- “Me sentí cómodo cuando estuve en la Facultad como cuando me quedé en mi casa, en ambas participé en la clase activamente”
- “Haber trabajado en equipo y diferenciar ese concepto de grupo, me sirvió para entender como trabajar en el futuro. A los que estaban on line los sentí muy cerca”
- “Muy buena experiencia, me motiva mucho”

Conclusiones

A modo de conclusión cabe destacar que la enseñanza universitaria todavía en el país reclama un cambio significativo en lo que respecta a su concepción, apuntando a evolucionar, para lograr la innovación, que nos llevará hacia un posicionamiento superior en la educación donde la calidad, la creatividad y las actividades significativas se tomen de la mano para alcanzar logros.

La educación híbrida sincrónica y asincrónica implica cambios significativos en las pedagogías, currículos y aseguramiento de la calidad, así como de gestión de inversión y de roles técnicos y docentes, y acelera tendencias que convergen hacia una educación digital. Incluso la propia naturaleza cambiante de las tecnologías digitales impone que no existan situaciones definitivas, sino que hay una aparición constante de innovaciones.

Los docentes debemos elegir las mejores estrategias, recursos y actividades para que nuestros estudiantes tengan un aprendizaje profundo y eficaz. Lo que los llevará a un desempeño ingenieril más sólido.

En la actualidad es casi imprescindible pensar el aprendizaje como una construcción colectiva, proponer actividades que enriquezcan la producción en equipo y contribuir con propuestas que aporten a la formación en competencias, con la apoyatura de la tecnología es el camino.

Agradecimientos

Al Grupo IEC FRLP, por su valoración a mis experiencias y por el acompañamiento en tan valioso trayecto formativo.

Referencias

- Diaz Barriga, A (2016). " El enfoque de competencias en la educación" vol. XXVIII, núm. 111, pp. 7-36 recuperado de: <http://www.scielo.org.mx/pdf/peredu/v28n111/n111a2.pdf>
- Cappello, V. (2019). Concepciones de los docentes universitarios de Matemática. España; Editorial Académica Española.
- Johnson, D. et al (2012): Advanced Cooperative Learning, Edina, Minnesota, Interaction Book Company.
- Johnson, D. et al (2011): Active Learning: Cooperation in the College Classroom, Edina, Minnesota, Interaction Book Company.
- Rama, C (2020). La nueva educación híbrida. En Cuadernos de Universidades. México
- Rama, C (2017). Políticas, tensiones y tendencias de la educación a distancia y virtual en América Latina. Montevideo. Magro.
- Tobón, S. (2007). "El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos." Acción Pedagógica 16: 14-28.

Propuestas de enseñanza innovadoras en pandemia. Competencias y TICs en Ingeniería y Sociedad de UTN-FRA

Innovative teaching proposals in pandemic. Competences and ICTs in Engineering and Society of UTN-FRA

Presentación: 13/10/2022

Karina Ferrando

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda - Argentina
kferrando@fra.un.edu.ar

Olga Páez

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda - Argentina
opaez@fra.un.edu.ar

Jorge Forno

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda - Argentina
jforno@fra.un.edu.ar

Resumen

Las competencias de egreso genéricas presentes en el Libro Rojo de CONFEDI (2018) para todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar un perfil que incluye el desarrollo de competencias tecnológicas y competencias sociales, políticas y actitudinales. En este nuevo escenario, se espera que la formación de ingenieros se realice desde un enfoque basado en competencias y con aprendizaje centrado en el estudiante. Este trabajo describe algunas propuestas de enseñanza innovadoras diseñadas en pandemia para la asignatura Ingeniería y Sociedad en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA). Incorporar propuestas innovadoras resulta motivador para el estudiantado, y permite el desarrollo de competencias sociales y actitudinales. Con el objetivo de promover el trabajo en grupal entre estudiantes en modalidad virtual, diseñamos esta propuesta sobre plataforma Moodle con formularios Google y coevaluación. Esta dinámica permite al estudiantado desarrollar hábitos de estudio y habilidades de expresión escrita utilizando vocabulario técnico específico

Palabras clave: TICs, competencias, aprendizaje centrado en el estudiante, Moodle, coevaluación

Abstract

The generic graduation competencies present in the Red Book of CONFEDI (2018) for all engineering careers and necessary to ensure a profile that includes the development of technological competencies and social, political and attitudinal competencies. In this new scenario, it is expected that the training of engineers will be carried out from a competency-based approach and with student-centered learning. This

work describes some innovative teaching proposals designed in a pandemic for the Engineering and Society subject at the National Technological University, Avellaneda Regional Faculty (UTN-FRA). Incorporating innovative proposals is motivating for students, and allows the development of social and attitudinal skills. With the aim of promoting group work among students in virtual mode, we designed these proposals on the Moodle platform with Google forms and co-evaluation. This dynamic allows students to develop study habits and written expression skills using specific technical vocabulary.

Keywords: ICTs, competencies, student-centered learning, Moodle, co-assessment

Introducción

En este trabajo describiremos una propuesta de enseñanza innovadora que implementamos en el marco de la virtualidad impuesta por la emergencia sanitaria a partir de 2020, en la asignatura Ingeniería y Sociedad, de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Avellaneda (UTN-FRA). A partir de 1995 esta asignatura se incorporó al currículo con carácter obligatorio en el primer año de las carreras de Ingeniería y para todas las especialidades. Su dictado es anual, sus contenidos son comunes a todas las especialidades y forma parte del Área de Ciencias Sociales. La asignatura se orienta a la comprensión de las relaciones entre la sociedad, la tecnología y el trabajo profesional, dando herramientas al estudiantado para analizar los problemas en perspectiva de su futura profesión, con sentido crítico y una visión amplia de la tecnología.

En UTN FRA, se emplea el enfoque de Estudios Sociales sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (ECTS) como marco teórico. ECTS, según plantean Kreimer y Thomas (2004), aparece consolidado como un campo disciplinar que integra conocimientos provenientes de los estudios de sociología, historia y filosofía de la ciencia y la tecnología, economía del cambio tecnológico, política de ciencia, tecnología e innovación, bioética, ética de la investigación científica, comunicación pública de la ciencia y la tecnología y ciencias de la educación.

El programa de la materia consta de cuatro unidades que se organizan en dos bloques. En la Unidad 2 se estudian las revoluciones industriales, analizando los cambios tecnológicos, políticos y sociales en cada una de ellas. En el caso de la Primera y Segunda Revolución Industrial se trabaja en base a algunos puntos clave como las nuevas fuentes de energía, los nuevos materiales, el surgimiento de la ingeniería profesional y su desempeño en la actividad industrial, la gran industria y los cambios científico-tecnológicos, el impacto del desarrollo de la electricidad, la revolución en los medios de transporte y los cambios en la organización de la producción.

La experiencia educativa que describimos, diseñada y desarrollada en contexto de pandemia para ser trabajada en la virtualidad y utilizando TICs, asume una perspectiva de enfoque basado en competencias, vinculada con los estándares de segunda generación propuestos por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería, CONFEDI (2018). El CONFEDI denomina a las competencias de egreso como genéricas y específicas. Ambos tipos de competencias pueden desarrollarse y perfeccionarse también fuera del ámbito académico; en el campo laboral, o bien en el marco de actividades universitarias extracurriculares, o solidarias, o de actuación ciudadana, entre otras.

Dentro de las competencias de egreso genéricas presentes, el CONFEDI resalta la capacidad de desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo, comunicarse con efectividad, actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental

de su actividad en el contexto local y global. También se señala la capacidad de aprender en forma continua y autónoma y de actuar con espíritu emprendedor.

La formación basada en competencias constituye una propuesta que parte del aprendizaje significativo y se orienta a la formación humana integral como condición esencial de todo proyecto pedagógico. Tobón (2015), afirma desde esta perspectiva que el desarrollo del espíritu emprendedor es un pilar del crecimiento personal y del desarrollo socioeconómico. Resalta además que es posible fundamentar la organización curricular con base en proyectos y problemas, trascendiendo de esta manera el currículo basado en asignaturas compartimentadas. Trabajar con este encuadre teórico y utilizando los recursos que ofrecen las TICs nos permitió diseñar una actividad con varias etapas. Esta actividad, denominada “Vendedores ¿de humo?” se desarrolló en el mes de julio pasado en el aula virtual de la asignatura Ingeniería y Sociedad con instancias sincrónicas y asincrónicas.

La consigna proponía el trabajo de los estudiantes en pequeños grupos (utilizando salas simultáneas de BBB). Los participantes debían asumir el rol de inventores desarrolladores de tecnologías viables utilizando materiales disponibles en la Primera o Segunda Revolución Industrial. Esos desarrollos tendrían que reunir las condiciones que les permitieran ser incorporados a una rama de industria existente en esa época.

En los apartados siguientes describiremos la metodología utilizada, los resultados de la actividad y presentaremos las conclusiones a las que arribamos después de desarrollar la experiencia

Metodología

Presentamos un estudio de caso que se basa en la descripción de una actividad de aprendizaje activo (se centra en el alumno al promover su participación y reflexión continua) y colaborativo (grupos pequeños). El producto final de la actividad grupal es la propuesta de un objeto (real o imaginario) diseñado con materiales y utilizando fuentes de energía propios de la época correspondiente a la Primera o Segunda Revolución Industrial. El objeto debe interesar a posibles compradores mostrando las ventajas de incorporarlo a su taller o fábrica.

La actividad de los grupos se realizó en etapas. Una primera etapa incluyó el trabajo en plataforma Moodle, con formularios de Google. Se conformaron equipos de manera aleatoria utilizando la herramienta BBB, disponible en la plataforma Moodle. A cada equipo se le propuso que diseñen un desarrollo posible en el contexto de la Primera Revolución Industrial o de la Segunda Revolución Industrial.

Una vez organizado cada equipo sus integrantes debían pensar una estrategia para vender el producto en base a una serie de características que se presentarían en una diapositiva de Power Point convertida a formato PDF. En la diapositiva debían incluir el nombre del desarrollo acompañado de una imagen del mismo, sus funciones principales, materiales para su construcción, fuentes de energía requeridas, y las ventajas para su producción con argumentos de ventas para los potenciales compradores.

En la siguiente instancia se compartieron todos los desarrollos en la plataforma Moodle. La experiencia se desarrolló en tres comisiones, y, a partir de los productos presentados por los diferentes equipos se organizó un cuestionario en formulario de Google que permitió realizar la coevaluación de la tarea desarrollada por los diferentes estudiantes y recogió impresiones personales respecto de la modalidad y el tenor de la tarea propuesta. Cada participante tenía la posibilidad de ponderar las fortalezas y debilidades de las propuestas realizadas.



Figura 3: Criterios para la elección de los desarrollos tomados en la coevaluación

Un aspecto a tener en cuenta son los comentarios efectuados por estudiantes respecto de la propia experiencia de trabajo en pequeños grupos en salas de BBB. Allí expresaron la necesidad de interactuar que tienen con sus pares, y que no se propicia desde todos los espacios curriculares.

Los comentarios fueron variados pero nos permiten entender que la experiencia contribuye al desarrollo de competencias sociales, políticas y actitudinales.

En función de esas consideraciones destacamos que a partir de la experiencia el estudiantado adquiere capacidades para:

- Valorar el trabajo en equipo.
- Aprender contenidos de un modo diferente.
- Desarrollar la creatividad sin perder de vista lo que aprendemos.
- Expresar el propio punto de vista y conocer el de quienes participan en la Sala.
- Trabajar con entusiasmo.
- Conocer y relacionarse mejor con el grupo de estudiantes.

Conclusiones

En este trabajo hemos descrito el diseño e implementación de la tarea que dimos en llamar “Vendedores ¿de humo?” en la asignatura Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA. El paso obligado a la virtualidad en 2020, derivado de la pandemia causada por el Covid 19 nos colocó frente al desafío de modificar nuestras prácticas docentes en función del nuevo escenario, sin dejar de lado la calidad de la educación y cumpliendo con los estándares propuestos para la formación de profesionales de la ingeniería. Como describe Maggio (2021) los estudios que circulan respecto de lo sucedido a partir de entonces muestran que la mayor parte del cuerpo docente aprendió a usar las plataformas tecnológicas, mantuvo el contacto con los estudiantes, formuló propuestas, desarrolló materiales, hizo encuentros en vivo, envió actividades y evaluaciones, y las corrigió. En el trayecto se aprendió mucho más que a usar plataformas tecnológicas para enseñar y aprender. Para la mayoría del estudiantado el acceso a estas propuestas educativas no fue homogéneo. Además de pensar en la nueva modalidad, también tuvimos que pensar en que no había paridad en el acceso a dispositivos y conexión. Sumado a lo anterior, el componente emocional que pasó del entusiasmo por empezar una carrera en la Universidad, a la angustia de estar buena parte del día en soledad intentando abordar lecturas y actividades lejos de sus docentes y sin la posibilidad de conocer a sus nuevos compañeros. En este contexto, nos propusimos diseñar actividades que permitan fomentar la interacción y reflexión conjunta de los temas que desarrollamos en la asignatura de primer año Ingeniería y Sociedad.

Los resultados descriptos en la sección 3 fueron a nuestro entender altamente satisfactorios. El trabajo en pequeños grupos utilizando Salas de BBB, sumado a una consigna que invita a reflexionar acerca de los temas

teóricos desarrollados y pensar en desarrollar un producto que pueda ser luego vendido, colocando un slogan o argumento de ventas y una imagen, ha resultado muy motivador. Hemos observado un ejercicio creativo muy logrado, ya que del trabajo en equipo surgieron propuestas novedosas y adecuadas a la consigna propuesta.

El cuestionario que se armó posteriormente, utilizando formularios de Google mostró que la tarea fue bien recibida, muy motivadora y permitió conocerse entre compañeros e interactuar con fluidez en un contexto que se presenta adverso para estos fines.

El uso de estos recursos nos resultó adecuado para favorecer la participación del estudiante y su interrelación con sus compañeros y los docentes. En un contexto de aislamiento social fomentar la interrelación entre los estudiantes fue un logro significativo antes las dificultades que se presentaban para promover el trabajo en equipo. Además, la tarea brindó un espacio para demostrar su interés hacia el conocimiento, los métodos de trabajo y estudio, los modos de interpretación de las tareas y los productos que obtienen.

La propuesta fue inicialmente pensada en el contexto de emergencia sanitaria y frente a la necesidad de adaptar las prácticas docentes a la virtualidad. Pero creemos que la emergencia solo aceleró cambios que serán sostenidos en el tiempo. Por lo expuesto entendemos que la implementación de este tipo de propuestas innovadoras utilizando TICs y en un enfoque basado en competencias será aplicable a futuro para modelos de enseñanza híbridos o presenciales.

Como reflexión final consideramos que es una propuesta propicia para el ACE desde un enfoque basado en competencias, y que iremos implementando y perfeccionando en el futuro, ya sea en modalidad virtual, presencial o híbrida.

Referencias

CONFEDI (2018) Libro Rojo. Recuperado:

https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf

Cukierman, U. (2018) Aprendizaje centrado en el estudiante. Un enfoque imprescindible para la educación en Ingeniería. Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de Ingeniería. CONFEDI Recuperado de:
https://www.academia.edu/37040716/Aprendizaje_centrado_en_el_estudiante_un_enfoque_imprescindible_para_la_educaci%C3%B3n_en_ingenier%C3%ADa.

Kreimer, P. y Thomas, H. (2004). Un poco de reflexividad ¿de dónde venimos? En: Kreimer, P.; Thomas, H.; Rossini, P. y Lalouf, A. (Eds.). Producción y uso social de conocimientos. UNQ Editorial.

López Carrasco. M. A. (2017). Aprendizaje, Competencias y TIC. (Segunda Edición) México: Pearson.

Maggio, M. (2021) Educación en pandemia. Guía de supervivencia para docentes y familiares. Buenos Aires. Paidós.

Tobón, S (2015) Formación Basada en Competencias. Pensamiento complejo, diseño curricular y didáctica. Recuperado de: <https://www.uv.mx/psicologia/files/2015/07/Tobon-S.-Formacion-basada-en-competencias.pdf>

La Utilización de Clases Filmadas en un Contexto Virtual o Semi Presencial

The use taped classes in video in virtual or blended learning

Presentación: 12-14/10/2022

Javier Eduardo Viau

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
grupodidacticadelaciencia@gmail.com

María Alejandra Tintori Ferreira

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata - Argentina
grupodidacticadelaciencia@gmail.com

Resumen

El contexto de pandemia por Covid-19, determinó que en la Educación Superior el proceso formativo pase de ser presencial a virtual. Este cambio de modalidad, fue necesario realizarlo teniendo en cuenta que la enseñanza virtual no puede llevarse a cabo con las formas propias de las clases presenciales.

El nuevo escenario resultó propicio para la innovación y el desarrollo de nuevas iniciativas docentes. En tal sentido, rescatamos las ventajas que ofrecen las tecnologías al servicio del aprendizaje, para reestructurar las clases presenciales y adecuarlas a la virtualidad.

En este trabajo se muestra la implementación didáctica de las tecnologías digitales, bajo la premisa de crear un espacio de enseñanza y aprendizaje virtual, que contribuya a la participación activa de los estudiantes, propiciando el desarrollo de competencias relacionadas con el aprendizaje autónomo, la autogestión del conocimiento y la resolución de problemas.

La experiencia se llevó a cabo en la cátedra de Física 1 de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata, durante el periodo de pandemia.

Palabras clave: Estrategias didácticas, Enseñanza de la física, Material audiovisual, Desarrollo de competencias.

Abstract

Covid-19 pandemics, caused higher had to education, to change the training process form the physical classroom to the virtual one. This change led to carried out taking into account the difference between teaching in each context.

This new scenario led to innovation and the development of new teaching techniques. This means we had to profited from the advantages offered by digital technologies in order to restructure face to face theoretical classes into virtual teaching.

This work shows the didactic implementation of these digital technologies, under the premise of creating a virtual teaching and learning space that contributes to active participation of students, promoting the development of skills related to autonomous learning, self-management of knowledge and problem solving.

This experience was carried out in the Physics 1 Class of Engineering in of the National University of Mar del Plata, during the period of lockdown.

Keywords: Didactic strategies, Physics teaching, Audiovisual material, Skills development.

Introducción

El contexto de pandemia por Covid-19, determinó que en el ámbito de la educación miles de docentes se enfrenten a desafíos totalmente nuevos, apelando a la experimentación y originalidad para dar continuidad al proceso de formación. Este panorama de profundos cambios, sin duda, brindó una enorme oportunidad para reflexionar sobre cómo se enseña y evalúa y mejorar ambas dimensiones de la práctica educativa.

Inevitablemente, como contrapartida, se vislumbraron muchos inconvenientes. El proceso formativo migró de manera acelerada de la presencialidad a la virtualidad, sin perder las formas propias de las clases presenciales: sincronización del espacio-tiempo, excesiva cantidad de actividades, digitalización del contenido curricular de forma acelerada y precaria, horarios rígidos y el mismo número de contenidos, (Román, 2020). Las mayores dificultades identificadas en la configuración de la enseñanza virtual resultó ser la videoconferencia como “espejo del aula presencial” (De Vincenzi, 2020), sobre todo en profesores acostumbrados a clases expositivas teóricas con escaso tiempo de interacción con los estudiantes.

Este complicado panorama obligó a los docentes a repensar, organizar, planificar y llevar adelante acciones diferentes a las usuales. En la cátedra de Física 1 se trabajó en el rediseño de las clases, adecuándolas a la virtualidad. Si bien este proceso de reflexión y mejora permanece, el contexto mencionado nos ofreció la oportunidad de incorporar nuevas metodologías y elaborar materiales didácticos mediados por las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Específicamente, se filmaron en formato HD todas las clases correspondientes al dictado de la asignatura, editando y secuenciando los videos de manera de incorporarlos a la propuesta pedagógica de la cátedra, como recurso dinamizador del aprendizaje.

La incorporación de materiales audiovisuales en el aula produce modificaciones sustanciales en la enseñanza, (Cabero, 2007), ya que el video tiene características especiales que lo hacen único, la combinación de la imagen en movimiento con el sonido, hacen atractiva su presentación y cuando se lo incorpora mediante una propuesta didáctica bien planificada logra modificar el estilo o la forma de aprendizaje de los estudiantes.

El uso del video no debe verse como una forma de entretener al estudiante, sino que requiere de objetivos didácticos previamente formulados. Y en este punto son relevantes las estrategias y técnicas utilizadas por el docente, ya que a través de ellas se logra o no un aprendizaje significativo, (Rugeles, et al., 2015).

En este trabajo se describe la implementación didáctica en el aula de Física 1 del material digital que denominamos “Videos de clase”. La experiencia didáctica se diseña bajo la premisa de crear un espacio de enseñanza y aprendizaje virtual, que contribuya a la participación activa de los estudiantes, propiciando el desarrollo de competencias relacionadas con el aprendizaje autónomo, la autogestión del conocimiento y la resolución de problemas.

Desarrollo

Contextualización

La asignatura Física 1 corresponde al primer año de las 10 Carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. Es una materia cuatrimestral, que en promedio es cursada por 150 estudiantes y se dicta en el primer y segundo cuatrimestre.

En el Marco del Aislamiento Social, Preventivo y Obligatorio por COVID-19, desde marzo del 2020 el proceso de enseñanza y aprendizaje se desarrolló en un entorno virtual. En tal sentido, la materia se dictó mediante dos encuentros teóricos-prácticos semanales de dos horas cada uno. Los mismos fueron organizados a través del Campus de la Facultad de Ingeniería mediante el uso del aula virtual de la plataforma Moodle, donde también, se desarrollaron la dimensión comunicativa y evaluativa.

Las clases de Física 1 en el contexto de pandemia

El contexto mencionado nos obligó a rediseñar la dinámica de las clases Física 1. Bajo el propósito de garantizar la interacción en tiempo real entre docentes y estudiante, se generaron espacios de encuentros sincrónicos dos veces por semana, durante dieciséis semanas, en cada cuatrimestre, y se habilitaron espacios asincrónicos semanales de consultas con un foro de trabajo grupal.

El mayor desafío radicó en el diseño de metodologías didácticas mediadas por la tecnología digital, con una mirada pedagógica más allá del conocimiento disciplinar. Parte del trabajo consistió en elaborar materiales digitales, principalmente videos de clases y animaciones, los cuales se incorporaron a la propuesta pedagógica de la materia.

Actualmente, el canal de YouTube de Física 1 cuenta con más 100 videos en formato HD, cuya duración promedio es de 30 minutos, en los cuales se abordan los temas de la Mecánica Clásica. El material fílmico puede visualizarse en: <https://www.youtube.com/channel/UC0tLZ0EtMw1P9YlQv2kDHfA>

A continuación, se enuncia una breve descripción de las estrategias didácticas utilizadas en la cátedra en función de la incorporación de los videos de clases a la propuesta pedagógica:

Videos de clases.

El material fílmico que denominamos “Videos de clases” se organizó mediante la utilización de un cronograma de visualización, distribuyendo y asignando cada uno de los videos elaborados a las distintas clases. De esta manera, los estudiantes disponían de una guía del material a visualizar antes de asistir a cada una de las clases sincrónicas. En la tabla 1 se muestra un extracto del cronograma utilizado en el segundo cuatrimestre del 2020.

FECHA	TEMAS	VIDEOS	LISTA REPRODUCCIÓN YOUTUBE
JUEVES 10/9	cinemática	1-2-3-4-5	CINEMÁTICA
MARTES 15/9	cinemática	6-7-8-9-10	CINEMÁTICA
JUEVES 19/9	cinemática	11-12-13-14-15	CINEMÁTICA

Tabla 1. Extracto del cronograma de visualización de videos utilizado durante la cursada de Física 1.

Clases sincrónicas

La planificación de cada una de las clases sincrónicas se realizó mediante una secuencia didáctica que estuvo guiada por las siguientes cuestiones:

- ¿Qué resultado de aprendizaje se pretende lograr?
- ¿Qué actividades autorreguladas debe realizar el estudiante?
- ¿Qué actividades se desarrollarán en el espacio sincrónico?
- ¿Qué actividad evaluativa se propone como cierre de las clases?

Cada una de las sesiones sincrónicas tenía asignada una secuencia didáctica, la cual se subía en forma semanal al aula virtual. De este modo, los estudiantes asistían a cada clase, habiendo visualizado los videos y con las actividades de autorregulación resueltas.

Evaluación

El sistema de evaluación de la cátedra fue rediseñado, implementado una serie de actividades evaluativas denominadas “bonus track” (ver Figura 1), basadas en la resolución de diversas situaciones problemática asociadas a los temas teóricos y prácticos desarrollados en los videos de clases.

Durante la cursada se tomaron 16 bonus teórico-prácticos. Bajo esta modalidad, los estudiantes eran evaluados semanalmente, en forma continua y permanente. Las actividades evaluativas fueron resueltas por los estudiantes mediante el campus y finalizado cada examen, recibieron en sus respectivos perfiles una retroalimentación de los logros alcanzados.

6º BONUS DE VIDEO DE CLASE- TEMA 1

Una barra de longitud **20 cm** se desplaza apoyada sobre una mesa horizontal sin roce, como se ve en la imagen vista desde arriba. El centro de masa de la barra se mueve a **4 m/s** y su velocidad angular es de **10 rad/s**. Cuál de los siguientes valores es correcto para la velocidad de los extremos A y B cuando la barra realice un cuarto de vuelta partiendo de la posición indicada.

a) $\vec{v}_A = (4; -1) \frac{m}{s}$ y $\vec{v}_B = (4; 1) \frac{m}{s}$

b) $\vec{v}_A = (-1; 4) \frac{m}{s}$ y $\vec{v}_B = (1; 4) \frac{m}{s}$

c) $\vec{v}_A = (0; 0) \frac{m}{s}$ y $\vec{v}_B = (0; 0) \frac{m}{s}$

d) $\vec{v}_A = (4; 1) \frac{m}{s}$ y $\vec{v}_B = (4; -1) \frac{m}{s}$

e) Ninguna de las opciones es correcta

Figura 1. Ejemplo del material que se utiliza como actividad evaluativa.

Intervención didáctica

Las clases sincrónicas se dictaron dos veces por semana y en promedio tenían una duración de dos horas. Durante el cuatrimestre se dictaron 32 clases mediante el aula virtual.

La implementación en el entorno virtual de Física 1 del material digital “Videos de clase” se diseñó y organizó mediante tres etapas, que se describen a continuación.

Etapa 1. Fuera del espacio virtual.

Metodología: El estudiante accede a los contenidos de la asignatura, antes de participar de un encuentro con sus profesores y otros estudiantes. Como se mencionó en el apartado anterior, el material didáctico “Videos de clase” se encuentran en el canal de YouTube de la cátedra y su visualización está organizada mediante un cronograma.

Es importante mencionar que, en esta etapa, la actividad del estudiante no radica solamente en la observación de los videos como un mero espectador, sino que debe desarrollar un proceso de comprensión, conceptualización y reflexión frente a los temas abordados en los videos, como así también, el registro de los puntos que puedan haber presentado alguna dificultad en su aprendizaje.

Propósito: Generar un espacio de aprendizaje en el cual el estudiante adquiera un papel más activo y contribuir a fomentar el aprendizaje autónomo, dado que cuenta con la posibilidad de gestionar su propio conocimiento y autorregular su aprendizaje, teniendo la posibilidad de rever los videos, y repasar los contenidos a su propio ritmo y las veces que considere necesario.

Etapa 2. En la clase sincrónica.

Metodología: El estudiante ingresa a un espacio educativo moderado por el profesor donde se comparte la información obtenida mediante los videos y se consolida el aprendizaje. El profesor realiza una explicación de problemas integradores que conllevan a la reflexión e integración de los conocimientos por parte de los estudiantes y plantea diversas actividades. A su vez, los estudiantes resuelven las actividades propuestas, participan de una puesta en común y dado el caso, exponen sus dudas y dificultades.

Propósito: transformar la habitual actitud pasiva de los estudiantes, hacia una clase más participativa, de manera que logren consolidar el aprendizaje mediante el intercambio, la retroalimentación y la profundización de los temas.

Etapa 3. Cierre de la clase sincrónica

Metodología: al cierre de la clase se evalúan los conocimientos adquiridos mediante actividades evaluativas que denominamos “Bonus track” (subidas al campus), lo que convierte a esta actividad en un proceso de enseñanza y aprendizaje continuo, como así también, se constituye en una herramienta para que los estudiantes desarrollen habilidades para la resolución de problemas.

Las actividades tienen una valoración necesaria para la aprobación de la materia y se corrigen en el momento de manera que los estudiantes tengan una devolución inmediata, posibilitándoles rever y aclarar las dificultades presentadas en dichas actividades.

Propósito: proporcionan una mayor seguridad a los estudiantes y motivarlos a estudiar diariamente, contribuyendo a adquirir una actitud responsable sobre su propio aprendizaje y habilidades relacionadas con la resolución de problemas.

Resultados

Elaboración del cuestionario de evaluación de la intervención didáctica

Se elaboró una encuesta (tabla 2), que consistió en un cuestionario aplicado de forma virtual al finalizar la cursada. El instrumento estuvo orientado al relevamiento de las experiencias transitadas por el estudiantado, y se construyó basado en la valoración acerca del material didáctico para apoyar la enseñanza y el aprendizaje, la metodología y las actividades y modelos de evaluación utilizadas en las clases sincrónicas, durante el periodo de pandemia.

Mediante esta iniciativa se pretendió recabar información de la opinión del estudiantado, de manera de poder tomar decisiones para el fortalecimiento y la realización de modificación de la práctica docente.

ENCUESTA DE VALORACIÓN DE LAS CLASES SINCRÓNICAS					
Valorar utilizando una escala de 1 a 5 (considerar el 5 como máxima puntuación) cada uno de los ítems relacionados con diversos aspectos didácticos desarrollados en las clases sincrónica durante la cursada:					
A) Con respecto al Material didáctico “Videos de Clase” en qué medida:	1	2	3	4	5
1) Contribuyeron a la comprensión de los temas abordados durante la cursada					
2) Le resultaron accesibles y organizados en el entorno virtual					
B) Pensando en el desarrollo y la metodología utilizada en las Clases sincrónicas, en qué medida:	1	2	3	4	5
3) Fueron significativas para su proceso de aprendizaje					
4) Contribuyeron a la autorregulación de su aprendizaje					
5) Propiciaron su participación en las clases					
6) Recomendaría continuar implementándolas para futuros grupos de estudiantes					
C) En los que se refiere a las actividades y los tipos de evaluación utilizadas al finalizar las clases sincrónicas, cuánto considera que:	1	2	3	4	5
7) Favorecieron la adquisición de habilidades de resolución de problemas					
8) Promovieron una actitud responsable sobre su propio aprendizaje					

Tabla 2. Diseño de la encuesta de valoración de la intervención didáctica.

Análisis de los resultados

Los resultados mostrados son los arrojados en la encuesta que se realizó al finalizar la cursada del 2º cuatrimestre del 2020, la cual fue respondida por 117 estudiantes.

Los resultados obtenidos fueron:

A) Con respecto al material didáctico “videos de clase”:

1) El 96% de los estudiantes consultados valoraron con la máxima puntuación el material multimedia en lo que se refiere a su aporte para la comprensión de los temas abordados en la cursada.

2) El 94% de los encuestados consideró que el material estaba bien organizado y era fácil de comprender.

En la figura 2 se reflejan las respuestas de los encuestados en referencia al material didáctico “Videos de clase”

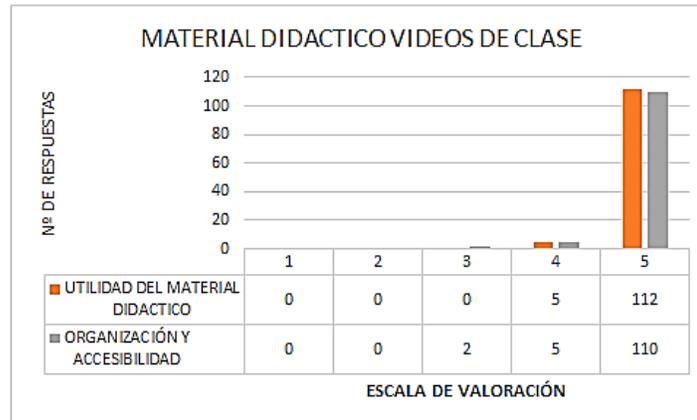


Figura 2. Valoración de los estudiantes sobre el material didáctico “Videos de clase”

B) En relación con las clases sincrónicas:

3) El 82% de los estudiantes manifestaron que la metodología y actividades desarrolladas resultaron significativas para sus aprendizajes, valorando con puntuación alta (4 y 5) este ítem.

4) El 68% de los estudiantes consideraron que lograron adquirir la capacidad de aprender por sí mismo, seleccionado una puntuación de 5 y el 22% una puntuación de 4, para este ítem.

5) Acerca del ítem relacionado con a en qué medida la metodología de las clases propicia una participación activa, un 86 % del estudiantado lo evaluaron con 5 y un 11% con una puntuación de 4.

6) En lo que respecta a si los estudiantes recomendarían continuar con la metodología en futuros cursos, el 96% seleccionó una valoración de 5.

En la figura 3 se muestran las respuestas de los estudiantes en relación con las clases sincrónicas.

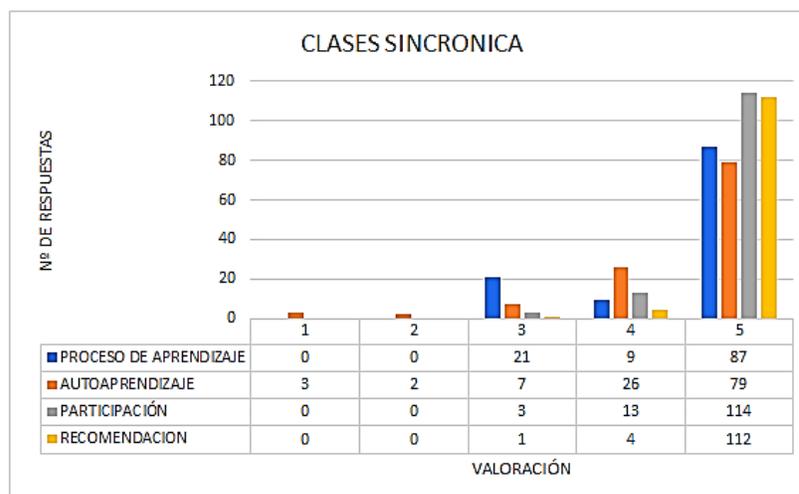


Figura 3. Valoración de los estudiantes a cerca de las clases sincrónicas.

C) En lo concerniente a las actividades y modelos de evaluación:

7) El 72% de los estudiantes indicaron, con 5 puntos, que las instancias de evaluación facilitaron la adquisición de habilidades relacionadas con la resolución de problemas y un 21 % seleccionaron una valoración de 4.

8) En referencia a en que grado las instancias evaluativas llevadas a cabo promovieron una actitud responsable sobre el aprendizaje, el 92% de los encuestados seleccionaron una valoración de 5 puntos.

Las respuestas de los estudiantes sobre las actividades y tipos de evaluación implementadas durante las clases sincrónicas, se muestran en la figura 4.

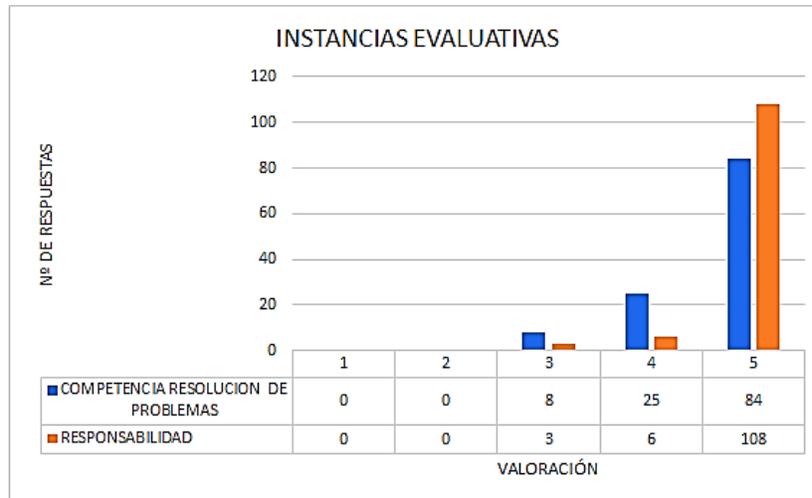


Figura 4. Valoración de los estudiantes a las instancias evaluativas.

Conclusiones

Los resultados de la encuesta de la valoración a intervención didáctica, respondida por los estudiantes, nos permiten saber que la mayoría de ellos valoró positivamente la experiencia transitada en las clases sincrónicas. En tal sentido, un alto porcentaje de los encuestados indicó que recomendaría la continuidad de la intervención didáctica para futuros estudiantes, lo que nos anima a proseguir con la modalidad de enseñanza adoptada en el entorno virtual, durante el periodo de pandemia.

La organización y el diseño del material didáctico elaborado, permitió a los estudiantes, de forma activa recibe la explicación del profesor, decidiendo, en todo momento, el ritmo, pausas y repeticiones necesarias para la comprensión de los contenidos, propiciando la autorregulación del aprendizaje.

A partir de las valoraciones obtenidas respecto a las instancias evaluativas desarrolladas como cierre de las clases sincrónicas, destacamos las ventajas didácticas que tiene la incorporación de las actividades evaluativas en forma periódica al sistema de evaluación que rigen en la cátedra, ya que contribuyen a promover la responsabilidad hacia el aprendizaje y habilidades para la resolución de problemas. Pero también, nos dio la posibilidad a los docentes de descubrir los aciertos o limitaciones en la apropiación del conocimiento, y con tiempo, realizar los ajustes necesarios sobre la práctica docente, sin tener que esperar al final de la cursada para analizar los resultados obtenidos por los estudiantes.

Esta experiencia nos invita a incorporar el material “Videos de clase” como recurso de aprendizaje también en la modalidad presencial. El uso del video representa un recurso didáctico que puede ser utilizado

con la intención de romper con los paradigmas de la clase tradicional, propiciando nuevos roles docentes, convirtiéndose en un facilitador del aprendizaje.

Consideramos que metodología implementada para el dictado de las clases durante el periodo de pandemia, permitió generar un espacio de enseñanza en el cual el aprendizaje resultó más personalizado, siendo el estudiante el centro de proceso de enseñanza. Como si también, se logró profundizar más en el temario, y fomentar habilidades de colaboración y de interacción entre estudiantes y profesores.

Sin duda, la única forma de mantener en alto la calidad de la docencia es, precisamente, no perder el deseo de mejorar e innovar la práctica docente. Si un docente se conforma con una forma de explicar o evaluar, si hace caso omiso a los desafíos de los nuevos tiempos y de las tecnologías, si no problematiza sus procesos de enseñanza, si poco valor les da a las potencialidades del pensamiento creativo, pues el resultado será el que los estudiantes diagnostican todos los días: el aburrimiento, la ausencia de motivación, el desconsuelo o la falta de interés por aprender (Viau, et al.,2017).

Innovar es mantener en alto la bandera de que vale la pena compartirle a otros lo que sabemos, es poner lo posible por encima de las dificultades. A veces esa innovación corresponde a un acto reflexivo del docente sobre su práctica pedagógica, para entender por qué hace lo que hace o evaluar con una mirada crítica qué está mal o qué merece cambiarse radicalmente. El hecho de que leamos lo que otros colegas hacen sirve de espejo para reafirmar las cosas positivas y de alerta cuando notamos una equivocación.

Referencias

- Cabero, J. (Ed.). (2007). *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Educación*. Madrid, España: McGrawHill.
- De Vincenzi, A. (2020). Del aula presencial al aula virtual universitaria en contexto de pandemia de COVID-19. *Avances de una experiencia universitaria en carreras presenciales adaptadas a la modalidad virtual*. *Debate Universitario*, 8 (16), 67-71.
- Román, J. A. M. (2020). La educación superior en tiempos de pandemia: una visión desde dentro del proceso formativo. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, vol. L, núm. Esp, 13-40. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/270/27063237017/html/index.html>
- Rugeles, P., Mora, G., y Metaute, P. (2015). El rol del estudiante en los ambientes educativos mediados por las TIC. *Revista Lasallista de Investigación*, 12(2), 132-138
- Viau, J., Tintori Ferreira, A., Bartels, N. y Gibbs, H. (2017) Evaluación y desarrollo de competencias profesionales utilizando Video Scribe en el ciclo básico de Ingeniería. A. González y M. Martino (Comp) *Más Allá del Aula Virtual. "Otros Horizontes, otros desafíos"*, 501-508. La Plata: UNLP

Tópicos para el uso de aulas híbridas en la UTN Facultad Regional Venado Tuerto

Topics for the use of hybrid classrooms at the UTN Venado Tuerto Regional Faculty

Presentación: 20/06/2022

Mara Jaquelina Papa

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto - Argentina
mpapa@frvt.utn.edu.ar

Daniel Arrieta Lang

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto - Argentina
dgarrietalang@yahoo.com.ar

Luciano Diez

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Venado Tuerto - Argentina
ldiez@frvt.utn.edu.ar

Resumen

En el presente trabajo se expone la experiencia educativa vivida en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Venado Tuerto (UTN FRVT) a comienzos del año lectivo 2022, cuyo objetivo ha sido integrar la presencialidad y la virtualidad del cursado, de modo de poder dar respuestas a las problemáticas como: la cantidad de alumnos inscriptos postpandemia, la imposibilidad de movilización de alumnos y de docentes, más los aportes del uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) junto a las normativas vigentes; dando lugar a la implementación de las aulas híbridas. En un contexto de enfoque pedagógico didáctico del aprendizaje centrado en el alumno que impulsa la universidad y en virtud de sostener la educación superior de calidad, inclusiva, accesible e innovadora (CIN, 2022).

Junto a ello, se deben considerar temas de infraestructura e instalaciones al momento de la planificación y puesta en marcha de las aulas híbridas que son planteados a través de diferentes tópicos.

Palabras clave: Hibridación – Enseñanza- Aprendizaje -TIC

Abstract

In the present work, the educational experience lived in the National Technological University Regional Faculty Venado Tuerto (UTN FRVT) at the beginning of the 2022 school year is exposed, whose objective has been to integrate the presence and the virtuality of the course, in order to be able to give answers to Problems such as: the number of students enrolled post-pandemic, the impossibility of mobilizing students and teachers, plus the contributions of the use of Information and Communication Technologies (ICT) together with current regulations; leading to the implementation of hybrid classrooms. In a context of a didactic pedagogical approach to student-centered learning promoted by the university and by virtue of supporting quality, inclusive, accessible and innovative higher education (CIN, 2022).

Along with this, infrastructure and facilities issues must be considered at the time of planning and implementation of hybrid classrooms that are raised through different topics.

Keywords: Hybridization – Teaching – Learning – ICT

Introducción

La disponibilidad de normativas regulatorias sobre las estrategias de hibridación en el marco de la evaluación y la acreditación universitaria frente al inicio del ciclo lectivo 2022 (CONEAU, 2022), más resoluciones vigentes emitidas por Consejo Superior como la (N° 87/2022) de la UTN para el desarrollo de clases presenciales, la realidad en cuanto a la cantidad excesiva de inscripciones de alumnos en las diferentes carreras que se brindan en la facultad regional Venado Tuerto, junto a las innovaciones educativas desarrolladas durante la pandemia, las clases mediadas por tecnologías, la imposibilidad de algunos alumnos de traslado diario, como así también de algunos docentes, han generado el ámbito propicio para la hibridación e implementación de aulas híbridas (Rivera y Sangrà, 2020) o de modalidad presencial remota.

Todo esto bajo la premisa de consolidar un modelo de aprendizaje centrado en los y las alumnas (UTN Consejo Superior, 2022), de modo que la formación profesional integre los conocimientos, el saber, las habilidades, el saber hacer y actitudes, el saber ser, propios de un profesional del siglo XXI.

Tras un minucioso análisis del contexto educativo, junto al planeamiento previo, han dado lugar a la enumeración de los diferentes tópicos que se han de considerar al momento de implementar la hibridación, los mismos se abordan seguidamente.

Desarrollo

La nueva realidad educativa emergente de la postpandemia, para el cursado de las carreras de ingeniería y tecnicaturas, con modalidad presencial, ha generado modelos híbridos en la enseñanza que ensamblan la presencialidad y la virtualidad (Soletic, 2021), junto a las dificultades y complicaciones que se presentaron en esta unidad académica al momento de poner en práctica la hibridación, han generado este procedimiento donde paso a paso a través de los siguientes tópicos, que dan significancia a la infraestructura e instalaciones, a los acuerdos y a las capacitaciones que se requirieron al momento de la implementación de las aulas híbridas, se detallan seguidamente:

Tópico 1- Revisar el marco normativo, en particular de la resolución 87/2022 del Consejo Superior de UTN sobre Aulas híbridas, para encuadrar la propuesta.

Tópico 2- Registrar las situaciones que requieren el uso de aulas híbridas identificando: la carrera, el espacio curricular y la problemática emergente:

- Caso 1: En Ingeniería Civil, el docente de Hidrología y Obras Hidráulicas no puede asistir en forma recurrente todas las semanas a desarrollar sus clases.

- Caso 2: En Ingenierías Civil y Electromecánica, el docente de Teledetección, trabaja en la CONAE, y no puede asistir a desarrollar clases todas las semanas.

- Caso 3: En la Tecnicatura universitaria en Programación, el número de inscriptos postpandemia, superó el espacio físico previsto para el cursado de los alumnos. No se cuenta con Laboratorio de Informática con capacidad para tantos alumnos. Además de la situación de salud de un alumno que se ve imposibilitado de asistir en forma presencial física.

Tópico 3- Analizar y justificar la implementación de aulas híbridas, para cada caso detectado.

Tópico 4- Verificar de la disponibilidad de las aulas híbridas.

Tópico 5- Acordar con los docentes de las cátedras que presentan dificultades, coordinar y asignar los horarios de uso de las aulas híbridas.

Tópico 6- Comunicar la modalidad de cursado híbrido a todos los docentes, a través de reuniones informativas con los mismos, a los fines de ajustar detalles del cursado y tiempos de traslados de los alumnos.

- En el caso 1, el docente desarrolla dos clases mediadas continuas y asiste a la regional la siguiente. El docente auxiliar siempre está presente en el aula.

- En el caso 2, los días que no viaja el docente dicta clases mediadas, se definió el cronograma previamente. Se adelantó el horario de cursado para asegurar el traslado de los alumnos hacia la regional, de modo de poder continuar con las actividades diarias.

- En particular en el Caso 3, el docente siempre tendrá cursado presencial desde la facultad.

Tópico 7- Capacitar al cuerpo docente, se realizó la convocatoria a los docentes para capacitarlos, a los fines que puedan practicar el uso de las tecnologías y softwares del aula híbrida.

Tópico 8- Comunicar a los alumnos mediante reunión informativa la modalidad de cursado a desarrollar:

- En el caso 1, todos los alumnos concurren en forma presencial a la facultad a clases, y quienes no pueden asistir deben informar al docente y se tendrán que conectar desde sus hogares.

En el caso 2, todos los alumnos tienen cursado presencial mediado los días que no puede viajar el docente, se definió el cronograma previamente, se adelantó el horario de cursado habitual, dando tiempo a los alumnos de trasladarse para continuar con el cursado presencial en la facultad.

- En particular en el Caso 3, se dividió la cantidad de alumnos en dos burbujas, donde una tiene cursado presencial y la otra virtual, alternando semana a semana (Sangrà,2020).

Tópico 9- Abrir grupos de Whatsapp para la comunicación entre los estudiantes y los docentes. Explicitar por este medio los días, los horarios y las condiciones para las comunicaciones.

Tópico 10- Asegurar la conectividad desde la regional, se realizan conexiones a Internet directas desde las aulas de cursado híbrido, junto a encuentros por Zoom (mediante cuentas institucionales seguras) y por Meet.

Tópico 11- Comunicar a los alumnos y docentes, del enlace de la conexión mediante correo electrónico, desde Bedelía.

El respetar cada uno de estos pasos permitió llevar adelante la propuesta educativa de hibridación en la regional.

Entre los registros de comentarios y resultados obtenidos podemos mencionar para el Caso 1, en palabras del docente identificado como docente 1: “Estamos usando el aula híbrida. Las clases que tuvimos fueron varias y puedo remarcar que la conexión es muy buena tanto en calidad de imagen (sin congelamientos) y también de sonido (no tenemos las distorsiones que se presentaron en el cursado virtual en pandemia). Esto facilita el seguimiento por parte de todos.

Docente 2: “El dictado es presencial con seguimiento en pantalla grande de la clase y los alumnos que traen la notebook lo siguen conjuntamente desde el banco”. En cuanto a los alumnos, el alumno1: “¿Puedo seguir la clase desde casa por zoom? Docente 2: “Esta instancia es presencial y solo en caso justificado por aislamiento o enfermedad se le permitiría esa alternativa de no presencia física en la regional”.

En el caso 2, el docente 1 menciona: “Podemos desarrollar las clases perfectamente”. En tanto que el alumno 2 expresa: “No tengo buen equipo y se me dificultan ver las imágenes de Teledetección”.

En el caso 3, los alumnos: 3, alumno 4 y alumno 5, expresan el agradecimiento por permitir el cursado debido a vuestra imposibilidad de traslado, como así también los familiares del alumno 6: “gracias por permitir que mi hijo pueda seguir cursando pese a su delicado estado de salud”.

Por otra parte, también se han presentado inconvenientes y dificultades, al respecto se puede mencionar: varios estudiantes registraron una cuenta de email que no utilizaban, imposibilitando la comunicación del enlace a la clase. Del mismo modo, otros alumnos no verificaban en sus correos los mensajes recibidos y reclamaban el enlace. En cuanto a la conexión a Internet, para asegurar una mejor calidad se realizó mediante la red alámbrica directa. Para evitar el acceso a las clases de personas ajenas al cursado se tuvieron que crear reuniones de Zoom, donde se requería la inscripción y autenticación para unirse. Se incorporan imágenes de referencia Clases.

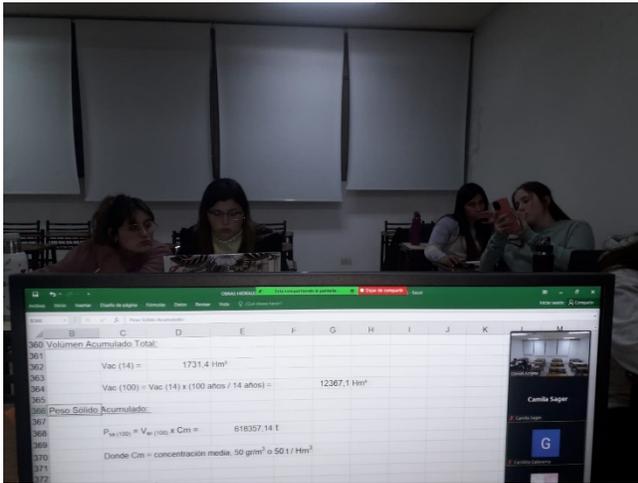


Imagen 1 Desarrollo de clase



Imagen 2 Desarrollo de clase

Conclusiones

La pandemia ha requerido de la creatividad e innovaciones, a su vez, la postpandemia también ha planteado la necesidad de dar respuestas a las nuevas realidades emergentes. En este trabajo a través de las previsiones descriptas y la necesidad de respetar los tópicos anteriormente expuestos, ha permitido en la regional Venado Tuerto, un desarrollo de las clases en forma continua y ordenada.

La implementación de aulas híbridas, en los tres casos descriptos, ha permitido resolver los problemas de la educación presencial en las carreras de ingeniería y las tecnicaturas, aspecto este que previo a la pandemia no se consideraba.

En la educación y en especial en la educación universitaria, se ha de estar atento a las nuevas problemáticas. Registrando los resultados del obtenidos, analizando variables, desarrollando sistemas de acompañamiento y seguimiento de los alumnos, como así también de los docentes. Unido a estrategias pedagógicas y aspectos tecnológicos. Todo ello en virtud de sostener la calidad educativa que debe brindar la universidad.

Referencias

CONEAU (2021), Consideraciones sobre las estrategias de hibridación en el marco de la evaluación y la acreditación universitaria frente al inicio del ciclo lectivo 2022, Disponible en: <https://www.coneau.gob.ar/coneau/wp-content/uploads/2021/12/IF-2021-123533751-APN-CONEAUME.pdf>, correspondiente al expediente electrónico IF-2021-123533751-APN-CONEAU#ME

Rivera Vargas, P. (2020). Sangrà, A. (coord.) (2020). Decálogo para la mejora de la docencia online. Propuestas para educar en contextos presenciales discontinuos. Barcelona: Editorial UOC, 216 pp. Bordón. Revista De Pedagogía, 72(3), 178-180. Recuperado a partir de <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/83743>

Sangrà, Albert (2020) ¿Cómo planificar un curso con presencialidad discontinua o intermitente? Recuperado de: <https://www.albertsangra.com/como-planificar-cursopresencialidaddiscontinua/>

Soletic, A. (2021). Modelos híbridos en la enseñanza: claves para ensamblar la presencialidad y la virtualidad. Informe. Buenos Aires: CIPPEC.
En:<https://www.cippec.org/wpcontent/uploads/2021/08/INF-EDU-Modelos-hi%CC%81bridos.pdf>

UTN Consejo Superior (2022). Resolución para el inicio de actividades para el ciclo lectivo 2022 y la situación imperante en el país por la pandemia COVID-19. RESOLUCIÓN N° 87/2022.
www.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=RES&numero=87&anio=2022&facultad=CSU

CIN (2022). Documento “orientaciones y propuestas en el marco de los procesos de reconfiguración de las opciones pedagógicas (presencial y a distancia)”. Resolución CE N°1716/22. Buenos Aires.

Elaboración e implementación de laboratorios virtuales en época de pandemia

Preparation and implementation of virtual laboratories in times of pandemic

Presentación: 12-14/10/2022

Virginia Puccia

Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur - Argentina

Alejandra Diez

Departamento de Química, Universidad Nacional del Sur, e INQUISUR (UNS-CONICET), Av. Alem 1253, (8000) Bahía Blanca - Argentina

alejandra.diez@una.edu.ar

Resumen

Durante el aislamiento social preventivo y obligatorio debido a la pandemia por COVID-19, el mayor desafío que afrontamos como cátedra de Química General para Ingeniería fue realizar las actividades propuestas mediante entornos virtuales, usando la plataforma Moodle en el campus virtual de la Universidad Nacional del Sur. Mediante la implementación del conjunto video/tarea de laboratorio se pudieron llevar a cabo de manera virtual todos los trabajos prácticos de laboratorio correspondientes a la cátedra. De esta manera, se intentó desarrollar en cada estudiante un conjunto de habilidades cognitivas que propicien un pensamiento crítico, tales como la interpretación, el análisis, evaluación y explicación de los fenómenos químicos observados.

Palabras clave: Pensamiento crítico; laboratorio de química; videos

Abstract

During the preventive and mandatory social isolation due to the COVID-19 pandemic, the biggest challenge we faced as a cathedra of General Chemistry for Engineering was to carry out the proposed activities through virtual environments, using the Moodle platform on the virtual campus of the Universidad Nacional del South. Through the implementation of the video/laboratory task set, all the practical laboratory work corresponding to the chair could be carried out virtually. In this way, an attempt was made to develop in each student a set of cognitive skills that foster critical thinking, such as the interpretation, analysis, evaluation and explanation of the chemical phenomena observed.

Keywords: critical thinking; chemistry lab; videos

Introducción

Los retos de la Educación demandan que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico (PC) que les permita resolver problemas, para esto, el papel del docente es importante al crear espacios donde los estudiantes puedan desarrollar estrategias de observación, inferencia, análisis, entre otras habilidades. Pero, ¿Qué es el pensamiento crítico? ¿Qué conjunto de habilidades involucra? ¿Cómo podemos desarrollar en nuestros estudiantes un pensamiento crítico?

Según Alvarado Tovar (Patricia Esperanza Alvarado Tovar, 2015), el pensamiento crítico es un concepto clave por su importancia para que los estudiantes logren aprender a aprender, que es uno de los cuatro pilares de la educación. Pero por su complejidad, no hay una definición unánime, y ha sido definido e interpretado de muchas maneras por diversos autores. Los teóricos del pensamiento crítico toman como punto de partida la argumentación, que permite a los estudiantes formular y evaluar información relevante apoyada en evidencias y convertirse en personas autónomas y críticas ante el conocimiento. Básicamente, un pensador crítico cuenta con las siguientes competencias: a) Formular problemas y preguntas con claridad y precisión, b) buscar y evaluar información relevante, c) Elaborar ideas para interpretar información de manera efectiva, d) Obtener conclusiones sólidas, e) Reflexionar con apertura de mente, f) Analizar y evaluar supuestos y consecuencias prácticas, g) Plantear soluciones a problemas complejos, y h) Comunicar sus ideas con efectividad.

Facione (Facione, 2011; Facione and Carlin, 2016), resaltando las conclusiones formuladas por un consenso de expertos, ha señalado que el pensamiento crítico estaría compuesto por un conjunto de “habilidades cognitivas y disposiciones”, entendiéndose entre las habilidades cognitivas las siguientes: “interpretación, análisis, evaluación, inferencia, explicación y autorregulación”.

Durante el aislamiento social preventivo y obligatorio debido a la pandemia por COVID-19, el mayor desafío que afrontamos como cátedra de Química General para Ingeniería fue realizar todas las actividades de la cátedra mediante entornos virtuales, usando la plataforma Moodle en el campus virtual de la Universidad Nacional del Sur. La plataforma Web llamada Moodle (Modular Object Oriented Distance Learning Environment) es una plataforma de aprendizaje que, además de poder utilizarse para la enseñanza a distancia, es una herramienta importante para complementar la educación presencial (<https://moodle.org/>, no date).

Durante el dictado de la materia, en todos los encuentros virtuales que se llevaron a cabo, se intentó lograr un aprendizaje significativo de los estudiantes en cada tema planteado. Según la teoría de Novak del aprendizaje significativo, los aspectos cognitivos (pensamiento) afectivo (sentimiento) y los dominios psicomotores (hacer) deben estar integrados para que ocurra un aprendizaje significativo (Novak and Gowin, 1988). Para integrar estos aspectos, el dominio psicomotor es la esencia del laboratorio de química, pero la extensión al cual los dominios cognitivo y afectivo se integran en el laboratorio es desconocida. Para que ocurra un aprendizaje significativo en el laboratorio de química, los estudiantes deben integrar activamente tanto el dominio cognitivo como el dominio afectivo en el "hacer" de su trabajo de laboratorio.

Si bien, en nuestra experiencia virtual, los estudiantes no pudieron “hacer” el trabajo práctico de laboratorio, se intentó lograr un aprendizaje significativo a partir de la observación de la experiencia de laboratorio y la realización de una actividad posterior con el formato de tareas en la plataforma de Moodle. De esta manera se intentó integrar los aspectos cognitivos, relacionados al pensamiento crítico, trabajando en un adecuado y criterioso manejo de la información brindada en el video. En consecuencia, el objetivo fundamental fue desarrollar habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes a partir de la observación de las experiencias de laboratorio y la realización de la tarea asociada.

Desarrollo

Esta actividad se llevó a cabo durante el cursado de la cátedra de Química General para Ingeniería de la Universidad Nacional del Sur. Este curso está destinado a alumnos del primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica. El objetivo fundamental de la materia es presentar al estudiante los conceptos básicos de Química, profundizando a través de aplicaciones a problemas concretos del campo de la tecnología, y los procesos químicos, justificándolos a partir de la estructura de la materia. El contenido del programa teórico puede resumirse de la siguiente forma: 1) Nociones fundamentales de Química; 2) Estructura Atómica; 3) Enlace químico; 4) Estados de agregación de la materia; 5) Disoluciones; 6) Energía de las reacciones químicas; 7) Equilibrio químico; 8) Equilibrio iónico: ácidos y bases; 9) Cinética química; 10) Electroquímica y 11) Materiales de interés industrial y con aplicaciones tecnológicas. Química General para Ingeniería es una cátedra que por lo general tiene 100 estudiantes inscriptos y un plantel docente integrado por una profesora, una jefa de trabajos prácticos y seis ayudantes.

La cátedra se desarrolló íntegramente en un aula virtual de Moodle. Allí los estudiantes tenían a disposición distintas actividades y recursos disponibles para cada tema desarrollado. Esta aula virtual estaba dividida en secciones. En una primera sección denominada “Información General” se presentó al equipo docente de la materia con una foto general del grupo y sus respectivos nombres de modo tal que los jóvenes estudiantes puedan asociar claramente la imagen de cada docente con su respectivo nombre. Además, en esta sección se abrió un foro de avisos y se subió el programa de la materia y el cronograma de actividades que se llevaron a cabo a lo largo de todo el cuatrimestre. En la sección siguiente nombrada “Bibliografía” se incorporó la bibliografía más relevante que se usó en la materia y se agregaron links a la biblioteca central de la Universidad Nacional del Sur, donde los estudiantes podían consultar el material bibliográfico sugerido. En la siguiente sección denominada “Nociones Fundamentales” se incorporaron links a videos con explicaciones de las nociones fundamentales necesarias para comenzar con el cursado de la materia. La sección siguiente fue la de “Lineamientos teóricos”, en la cual se colocó un link al aula virtual de Meet, donde se desarrollaron las clases teóricas en tiempo real. Estas clases en tiempo real se grabaron y los videos se subieron al canal de YouTube de la profesora, en consecuencia, en esta sección de Moodle también se colocaron los links a los videos de las clases ya grabadas. Además, en esta sección se incorporó una carpeta con los archivos en pdf de los PowerPoint utilizados durante cada clase teórica. A continuación, aparece la sección denominada “Guías de Ejercicios y apéndices de tablas”, acá se fueron subiendo las guías de ejercicios de cada tema desarrollado. En la sección siguiente, llamada “Trabajos prácticos de Laboratorio” se subieron semana a semana los links a videos de los TP de Laboratorio y su tarea asociada, de modo tal que cada estudiante podía observar el trabajo realizado en el laboratorio y bajar la tarea correspondiente para resolver en base a lo observado en el video de cada trabajo práctico de laboratorio. Inmediatamente después estaba la sección nombrada “Debates y consulta”, esta sección se generó con el fin de evacuar las dudas de los estudiantes. En ese espacio los estudiantes plantearon sus dudas, compartieron resultados de ejercicios e intercambiaron opiniones sobre los temas propuestos. Para una mejor atención de los estudiantes, se trabajó en esta sección en cuatro grupos distinguidos por colores: Grupo rojo, azul, amarillo y verde. Cada grupo tenía un foro de debate y un link a una sala de Meet para realizar consultas en tiempo real. La última sección de nuestra aula virtual, la llamamos “Evaluaciones”, y es en donde los estudiantes podían acceder a los cuestionarios tipo ensayo para realizar los parciales de cursado y autoevaluaciones.

Para aprobar el cursado de la materia se trabajó en un sistema de evaluación continua. Para tal fin, se evaluó a los estudiantes mediante su participación en clase y en todas las actividades propuestas por la cátedra. Estas actividades consistieron en 2 parciales de cursado, 5 autoevaluaciones y 7 TP de laboratorio. Para aprobar el cursado de la materia, entre todas las actividades se necesitó sumar como mínimo el 60% del puntaje máximo establecido. En cada parcial se podía sumar hasta 100 puntos, en cada autoevaluación se sumaba hasta 15 puntos, en cada TP de laboratorio hasta 15 puntos y además se le daba hasta 15 puntos por la participación del estudiante en nuestra aula virtual de Moodle.

La nómina de los trabajos prácticos de laboratorio virtuales realizados fue:

Trabajo Práctico N° 1: Seguridad en los laboratorios químicos.

Trabajo Práctico N°2: Termoquímica

Trabajo Práctico N° 3: Gases

Trabajo Práctico N° 4: Disoluciones

Trabajo Práctico N° 5: Equilibrio Químico.

Trabajo Práctico N° 6: Equilibrio Iónico.

Trabajo Práctico N° 7: Electroquímica-

Los videos de los trabajos prácticos de laboratorio (TP), se realizaron en las instalaciones del laboratorio de la cátedra. Estos videos fueron filmados con un celular Samsung S10 plus y una cámara GoPro y editados con el editor de video de Windows. Luego se subieron al canal de YouTube de la profesora de la cátedra y en el aula virtual de Moodle se colocaron los links de cada video. De esta manera, todo aquel que tiene el link del video puede observar los TPs de laboratorio.

Trabajo Práctico N° 1: Seguridad en los laboratorios químicos(V Puccia and A Diez, 2021f) – En este TP el objetivo fundamental que se planteó al realizar el video es que los estudiantes visualicen la ubicación del laboratorio dentro del edificio de la Universidad y que dentro del laboratorio puedan ubicar los elementos de seguridad del mismo. Además, se les brindó a los estudiantes un material de lectura (V Puccia and A Diez, 2021a) donde se explicó los procedimientos para incendios, emergencias y rescates. Trabajo con electricidad. Trabajo con presión. Elementos de protección personal. Prácticas generales de seguridad: el laboratorio y el trabajo en el laboratorio. Primeros auxilios en el laboratorio. Etiquetado de los reactivos químicos y las normas NFPA.

La tarea asociada a este TP(V Puccia and A Diez, 2021a) estuvo orientada a interpretar el rotulado y/o cartelera que identifica a diferentes productos químicos y así conocer los riesgos que involucra el manejo de diferentes sustancias. También a familiarizarse con las instalaciones del laboratorio y elementos de seguridad presentes en el.

Trabajo Práctico N° 2: Termoquímica (V Puccia and A Diez, 2021g). El objetivo del TP fue visualizar y medir la variación de temperatura durante una reacción de neutralización ácido- base. Utilizar ese dato de variación de temperatura para calcular la entalpia involucrada en la reacción de neutralización. También fue importante conocer la utilidad del calorímetro.

La tarea de este TP (V Puccia and A Diez, 2021a) estuvo orientada a calcular el calor de neutralización de la reacción llevada a cabo en el calorímetro, a partir de los datos experimentales que surgen de la observación del video correspondiente. Luego comparar el valor calculado con el valor real y calcular el error relativo % con el fin de realizar una interpretación de los resultados obtenidos.

Trabajo Práctico N° 3: Gases (V Puccia and A Diez, 2021b) – El objetivo del TP fue obtener gas hidrogeno a partir de la reacción química entre un metal y un ácido fuerte. Determinar la cantidad de gas recogido sobre agua e identificar las diferentes variables que nos permiten describir el estado gaseoso.

Esta tarea (V Puccia and A Diez, 2021a) se focalizó en aplicar conocimientos de estequiometria (reactivo limitante, rendimiento) para calcular la cantidad de gas hidrógeno que se espera obtener. Además, en base a los datos que surgen de la observación del video, se centra la atención en el manejo de las diferentes variables que describen el estado gaseoso (volumen, temperatura y presión) para calcular la cantidad de gas hidrógeno que se obtuvo experimentalmente. En base a los valores experimentales y teóricos de la cantidad de gas obtenida, se solicita el cálculo del % de rendimiento de la reacción. Además, en esta tarea, se hace especial hincapié al manejo de gases recogidos sobre agua a través de la aplicación de la Ley de Dalton.

Trabajo Práctico N° 4: Disoluciones (V Puccia and A Diez, 2021h) – En este TP el objetivo fue preparar disoluciones a partir de una droga sólida hidratada y a partir de una droga líquida concentrada. Para esto, en el video se mostró como se preparan esas disoluciones y como se utilizan los diferentes materiales de laboratorio (pipetas, matraces, probetas, vaso de precipitado, etc.) necesarios para llevar a cabo el objetivo propuesto. También se realizó la dilución de una disolución ya preparada.

La tarea asociada a este TP (V Puccia and A Diez, 2021a) estuvo orientada a la realización de los cálculos necesarios que se deben realizar para preparar las diferentes disoluciones llevadas a cabo en el video, ya sea a partir de la droga sólida o de una disolución más concentrada. Acá fue importante la aplicación del concepto de droga hidratada.

Trabajo Práctico N° 5: Equilibrio Químico (V Puccia and A Diez, 2021c)– Este video consta de dos partes en las cuales se pone en evidencia los factores que afectan el equilibrio en dos reacciones diferentes, una de ellas es un equilibrio de solubilidad en la cual participa un sólido. Se pone énfasis en la alteración del equilibrio a través del cambio de concentración de reactivos y/o productos.

La tarea de este TP (V Puccia and A Diez, 2021a) estuvo orientada al planteo de la constante de equilibrio en los dos reacciones utilizadas en el video y en la explicación de los fenómenos observados a través del principio de Le Chatelier.

Trabajo Práctico N° 6: Equilibrio Iónico (V Puccia and A Diez, 2021d) – En este TP se presentan detalladamente diferentes métodos para medir el pH a un ácido fuerte y débil y a una base fuerte. Los métodos utilizados fueron papel tornasol, tiras indicadoras, pH metro e indicador universal.

Esta tarea (V Puccia and A Diez, 2021a) estuvo orientada principalmente a comparar las medidas de pH obtenidas por diferentes técnicas. También poner en evidencia los diferentes valores de pH obtenidos dependiendo si son disoluciones ácidas o básicas y el comportamiento fuerte o débil. Se solicitó al estudiante que realice los cálculos de concentraciones de iones hidrógeno y oxhidrilos, % de ionización, etc. a partir de los valores de pH obtenidos en el video.

Trabajo Práctico N° 7: Electroquímica (V Puccia and A Diez, 2021e)– En este TP el objetivo fue armar una pila Daniel, donde se muestran todos los elementos necesarios para el armado de la pila y luego se mide la fem utilizando un voltímetro. Se realiza la verificación de la dependencia del potencial de la pila con la modificación de la concentración de reactivos o productos. Además, se realiza la electrolisis de una disolución de yoduro de potasio, se identifica el ánodo y cátodo y los productos formados durante la electrolisis.

La tarea asociada a este TP (V Puccia and A Diez, 2021a) se focalizó en conocer las reacciones redox que ocurren en el ánodo y cátodo de la pila, el cálculo de la fem en condiciones no estándar y la explicación de la variación del potencial con la concentración a través de la utilización de la ecuación de Nernst. En el caso de la electrolisis, conocer y plantear las reacciones electroquímicas que permitan explicar lo observado en la experiencia.

En todas las tareas se priorizó que los estudiantes puedan justificar lo observado en el video aplicando los conceptos desarrollados en las clases teóricas mediante la realización de distintos cálculos. De esta manera, se trató de explicar de manera criteriosa cada transformación observada en el video. Así se pretendió ejercitar en los estudiantes habilidades del manejo de datos experimentales y del pensamiento crítico.

Con el correr de las semanas, los estudiantes se fueron familiarizando con el uso de las herramientas informáticas básicas necesarias para procesar y presentar los resultados del trabajo de laboratorio presentado en los distintos videos. En el aula virtual en la plataforma Moodle, en la sección de consultas y debates, se habilitó un foro de consulta en tiempo real para evacuar las dudas correspondientes a las tareas de laboratorio.

La corrección de las tareas de los TP se realizó de manera virtual. Se orientó a los docentes de cátedra a corregir estas tareas usando las herramientas que brinda la plataforma Moodle, de modo tal que, en cada inciso de la tarea, los docentes de la cátedra puedan aclarar cuál era el error y como sería la respuesta correcta. De esta manera, la devolución de las correcciones de las tareas se convirtió en una instancia más de aprendizaje para los estudiantes.

Estos jóvenes se familiarizaron rápidamente con la forma de trabajar con el conjunto video/tarea de laboratorio, valorando la oportunidad de ver los fenómenos químicos estudiados para integrar los conceptos teóricos con las observaciones experimentales. Esto se vio reflejado, por ejemplo, en la opinión vertida por un estudiante cuando presentó las conclusiones de la tarea del TP N°5 que dice: *“...Mientras veía el video del laboratorio pensaba lo bueno que sería hacerlo en forma presencial, aunque este TP sirvió mucho para terminar de*

entender conceptos claves del equilibrio químico y ver claramente cómo se equilibran las reacciones, en este caso observar el cambio de color al desplazar el equilibrio...”

Conclusiones

Mediante la implementación del conjunto video/tarea de laboratorio se pudieron llevar a cabo de manera virtual todos los trabajos prácticos de laboratorio correspondientes a la cátedra de Química General para Ingeniería.

Durante la realización de estos TPs de laboratorio, los estudiantes ejercitaron la habilidad de analizar de forma objetiva, racional y lógica las ideas o hechos observados en cada video, a fin de deducir respuestas o soluciones racionales a cada fenómeno químico observado.

De esta manera se intentó desarrollar en cada estudiante un conjunto de habilidades cognitivas que propicien un pensamiento crítico, tales como la interpretación, el análisis, evaluación y explicación de las transformaciones químicas estudiadas.

Referencias

Facione, P. a. (2011) Critical Thinking : What It Is and Why It Counts, Insight assessment. Available at: <https://www.insightassessment.com/CT-Resources/Teaching-For-and-About-Critical-Thinking/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts/Critical-Thinking-What-It-Is-and-Why-It-Counts-PDF>.

Facione, P. A. and Carlin, G. (2016) 'Pensamiento Crítico : ¿ Qué es y por qué es importante?', (January 2015).

<https://moodle.org/> (no date) 'Moodle page Web'.

Novak, J. and Gowin, B. (1988) 'Aprendiendo a aprender', Barcelona Martínez Roca, 194, pp. 12–15. Available at: http://www.omerique.net/twiki/pub/CEPCA3/CursoFuncionariosPracticas0809/Mapas_conceptuales_Novak.pdf.

Patricia Esperanza Alvarado Tovar (2015) 'El desarrollo del pensamiento crítico: una necesidad en la formación de los estudiantes universitarios', Didac, 64(2014), pp. 1–10.

V Puccia and A Diez (2021a) Tareas de Laboratorio, Drive´s files. Available at: <https://drive.google.com/drive/folders/1eKZbSTzwJ63tpDvWmKg-QtjxaUIKJtAF?usp=sharing>.

V Puccia and A Diez (2021b) TP N° 3: Gases, YouTube. Available at: https://youtu.be/_THW-hMIWYs.

V Puccia and A Diez (2021c) TP N° 5: Equilibrio Químico, YouTube. Available at: <https://youtu.be/P3pjEcx2ZYU>.

V Puccia and A Diez (2021d) TP N° 6: Equilibrio Iónico, YouTube. Available at: <https://youtu.be/YhV2AQEAXMg>.

V Puccia and A Diez (2021e) TP N° 7: Electroquímica, YouTube. Available at:
<https://youtu.be/NMNJDhltkUE>.

V Puccia and A Diez (2021f) TP N°1: Seguridad en el Laboratorio, YouTube. Available at:
<https://youtu.be/ppEReorFkYo>.

V Puccia and A Diez (2021g) TP N°2: Termoquímica, YouTube. Available at: https://youtu.be/-qy2zPji_mQ.

V Puccia and A Diez (2021h) TP N°4: Disoluciones, YouTube. Available at: <https://youtu.be/rjN-pMX7BI0>.

La elaboración de videos como síntesis y conclusiones de las discusiones de clases de matemática en el marco de un Curso de Ambientación para Ingresantes

The elaboration of videos as a synthesis and conclusions of the mathematics class discussions in a Setting Course for university entrants

Presentación: 12-14/10/2022

Fortunato Iara Micaela

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes - Argentina
imfortunato8.if@gmail.com

Sánchez Juan Mauricio

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes - Argentina
chojuan3097@gmail.com

Sosa Portillo Lourdes Del Rosario

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes - Argentina
lourdessosaportillo@gmail.com

Resumen

El trabajo surgió de la experiencia de los autores en un Curso de Ambientación para Ingresantes de la FaCENA (Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura), UNNE (Universidad Nacional del Nordeste) en el año 2022. Esta institución cuenta con una amplia oferta educativa, incluyendo las Licenciaturas y Profesorados en Biología, Física, Matemática, Química, la Licenciatura en Sistemas de Información, Bioquímica, Ingeniería en Electrónica, Ingeniería Eléctrica, y más, lo que la vuelve una protagonista de la formación profesional, técnica y científica de la región. En este curso, en el módulo de Matemática, que atravesó todas las carreras mencionadas anteriormente, las clases se dieron de manera presencial y virtual, debido a la pandemia. En este sentido, la tarea asignada a los autores de este trabajo, además del dictado de clases para los ingresantes, consistió en la producción de videos que resumían las conclusiones y los acuerdos abordados en las clases presenciales. La idea principal de este trabajo fue comentar cómo los videos constituyeron una herramienta fundamental para explicitar y registrar ideas, dar continuidad a la presencialidad-no presencialidad (clases sincrónicas y asincrónicas), para institucionalizar contenidos y para una “memoria” de lo estudiado en el curso, entre otras fortalezas detectadas.

Palabras clave: universidad, ingresantes, videos, conclusiones.

Abstract

This work was made from the experience of the writers in a Environmental Course for Entrants in FaCENA (Faculty of Exact and Natural Sciences and Surveying), UNNE (National University of the Northeast) in the year 2022. This institution has a wide educational offer, including Bachelor's and Professor's Degrees of Biology, Physics, Mathematics, Chemistry; Bachelor's Degree of Information Systems, Biochemistry, Electronic and Electrical Engineering, and more, which makes it a protagonist of professional, technical and scientific training in the region. In this Course, in the Mathematics Module, which went through all the careers mentioned above, the classes were given in person and virtually, due to the pandemic. In this sense, the task assigned to the authors of this work, in addition to teaching classes for entrants, consisted of producing videos that summarized the conclusions and agreements addressed in the face-to-face classes. The main idea of this work was to comment on how the videos constituted a fundamental tool to make explicit and record ideas, to give continuity to face-to-face and non-face-to-face sessions (synchronous and asynchronous classes), to institutionalize content and for a "memory" of what was studied in the course, among other strengths detected.

Keywords: college, entrants, videos, conclusions.

Introducción

El presente trabajo se enmarca en la experiencia de los autores en un Curso de Ambientación para Ingresantes de la FaCENA (Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura), UNNE (Universidad Nacional del Nordeste) en el año 2022. Es importante destacar que esta institución cuenta con una amplia oferta educativa, incluyendo las Licenciaturas y Profesorados en Biología, Física, Matemática, Química, la Licenciatura en Sistemas de Información, Bioquímica, Ingeniería en Electrónica, Ingeniería Eléctrica, y más, lo que la vuelve una protagonista de la formación profesional, técnica y científica de la región. El curso de ambientación se dividió en diferentes módulos: Matemática, Lectura y Comprensión de Textos, Competencias Digitales y el módulo del Gabinete Psicopedagógico.

Los autores trabajaron en el módulo de Matemática, fundamental para todas las carreras que se mencionaron anteriormente. Debido a la pandemia, el desarrollo del módulo se dio de manera virtual y presencial. Contó con cinco clases sincrónicas y presenciales, y trabajos asincrónicos que debían ser presentados en el aula virtual de la universidad. En este marco, la tarea asignada a los autores de este trabajo, además del dictado de clases para los ingresantes, consistió en la producción de videos que resumían las conclusiones y los acuerdos abordados en las clases presenciales. Los videos eran subidos al aula virtual posteriormente a estas clases, de manera que constituyeron una herramienta fundamental para explicitar y registrar ideas, dar continuidad a la presencialidad-no presencialidad (clases sincrónicas y asincrónicas), para institucionalizar¹ contenidos y para una "memoria" de lo estudiado en el curso.

Como se detectaron varias fortalezas tanto para la producción de conocimientos matemáticos, el desarrollo de la actividad matemática a lo largo del curso y los distintos aspectos que conllevan la ambientación a la universidad, se cree significativo relatar la experiencia y compartirla con otros. Además, se pretende destacar la utilización de las TICs como herramienta y medio valioso para la enseñanza y el aprendizaje en la universidad, específicamente en el área de Matemática.

¹ en el sentido de Brousseau (1994)

Desarrollo

La metodología de trabajo del módulo de Matemática consistía en que los estudiantes debían resolver actividades en el aula virtual, antes de las clases presenciales, cuyas resoluciones se retomaban y debatían en la presencialidad para que, a partir de sus conocimientos previos y de las actividades propuestas por los docentes, produzcan los conocimientos matemáticos y trabajen los conceptos propuestos en cada unidad.

Así, como lo plantea Santaló (1994), se apuntó fuertemente a la formación matemática lo que implica que los estudiantes *entren* en la ciencia matemática, en cómo se inventan los conocimientos matemáticos, que se formulen preguntas, que intenten responder desde sus conocimientos iniciales, que entiendan que las técnicas, propiedades, etc. se establecen a partir de preguntas, entre otros aspectos. Además, se está de acuerdo con que *uno de los objetivos esenciales (y al mismo tiempo una de las dificultades principales) de la enseñanza de la matemática es precisamente que lo que se enseñe esté cargado de significado, tenga sentido para el alumno* (Charnay, 1994), para lo cual las actividades debían promover que los estudiantes piensen, analicen, exploren, “carguen de sentido” a los conocimientos matemáticos. Como menciona Brousseau (1983):

El sentido de un conocimiento matemático se define:

- no sólo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizado como teoría matemática; no sólo por la colección de situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución,
- sino también por el conjunto de concepciones que rechaza, de errores que evita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc. (en Charnay, 1994)

Entonces, se pretendió que el aporte de información (conceptos, propiedades, teoremas, etc.) se diera como síntesis y conclusiones de los intercambios tal como se instituye en matemática cuando se inventa un nuevo conocimiento. Cuando los encargados de planificar el curso se preguntaron cómo acercarse a los alumnos estas síntesis de lo producido, se tuvo que tener en cuenta que el tiempo era limitado y se debían trabajar todos los temas propuestos sin dejar de lado el potente trabajo de producción matemática: los debates, la formulación de conjeturas, la validación y todo el intercambio entre los alumnos.

Fue en entonces cuando se pensó en la posibilidad de sintetizar las ideas en videos o escritos para las distintas unidades, que sean subidos al aula virtual en un espacio llamado “Conclusiones o Teoría”. Además, todo esto se decidió considerando que *las TIC moldean nuestras prácticas. Hoy por hoy hay un conjunto de prácticas significativas en el acceso y la utilización de conocimientos que sin las TIC no se dan, no son posibles* (Saiz, 2007).

Así, en el Módulo de Matemática se desarrollaron 4 unidades de contenidos, las cuales fueron²:

- UNIDAD 1: Expresiones algebraicas. La letra como variable. Operar en aritmética y operar con expresiones algebraicas. Propiedades de subconjuntos de \mathbb{N} (números pares e impares). Demostración de propiedades de sumas y productos de expresiones algebraicas.
- UNIDAD 2: Pasaje de la aritmética al álgebra. Modelización algebraica en sumas finitas e infinitas de números naturales.
- UNIDAD 3: Números racionales. Operaciones en \mathbb{Q} . Comparación y Orden en \mathbb{Q} .
- UNIDAD 4: Funciones. Análisis e Interpretación de Gráficos. Funciones de Variación Uniforme. Fórmulas y Gráficos.

Para la unidad 3 se produjeron textos con las conclusiones, fórmulas, institucionalizaciones generadas en clases. Para las unidades 1, 2 y 4 se produjeron videos. Es aquí dónde se sitúa el análisis de la experiencia propuesto en este trabajo. Entonces, se mencionarán las vivencias de la elaboración de los siguientes videos:

² Los enlaces a los videos se presentan como anexo al final del trabajo.

Para la Unidad 1:

- Sobre la exploración y el contraejemplo
- ¿Porque $5(2b+1)$ es siempre un número impar?
- La letra como variable
- Expresión general de los números pares e impares
- ¿Por qué el producto de dos números impares es otro número impar?
- ¿Siempre?, ¿A veces?, ¿Nunca?
- El producto entre número par y un número impar ¿Es un número par o impar?

Para la Unidad 2:

- Análisis de procedimientos
- ¿Es posible reinvertir los conocimientos del procedimiento 1 en otra suma de 10 números consecutivos?

Para la Unidad 4:

- Conclusiones - Actividad 1 - Unidad 4
- Conclusiones - Actividad 2 - Unidad 4

Si se observa la Unidad 1, se puede identificar que los videos trataron dos tipos de cuestiones. Por un lado, presentaron resoluciones posibles y respuestas correctas de los problemas planteados, y por otro lado, sintetizaron acuerdos e institucionalizaron conceptos producidos en las clases.

Así, por un lado, los videos explicitaron procedimientos trabajados y debatidos en clase, por ejemplo, la demostración de por qué el producto de dos números impares es otro número impar, la cual no enfrentarían en las mismas condiciones si no hubiera un trabajo de argumentación precedente, el video actúa como un medio en el cual se presentan sus producciones escribiéndolas en un lenguaje matemático preciso y podría permitir que los estudiantes “formalicen” sus escrituras matemáticas. También sirvieron para “guardar memoria” de lo producido en clase, incluso mostrando conclusiones que son “intermedias” en el proceso de descontextualización. En este sentido, la tecnología colabora con el docente para la institucionalización de conceptos, teniendo en cuenta que:

La institucionalización se realiza tanto sobre una situación de acción -se reconoce el valor de un procedimiento que se convertirá en un recurso de referencia- como sobre una situación de formulación. Hay formulaciones que se conservarán (“esto se dice así”, “aquellas merecen ser recordadas”). Lo mismo sucede con las pruebas: es necesario identificar lo que retendrá de las propiedades de los objetos que hemos encontrado. (Brousseau, 1994, pp. 74 y 75)

En los videos *Sobre la exploración y el contraejemplo*, *La letra como variable*, *¿Siempre? ¿A veces? ¿Nunca?*, se dio cuenta del trabajo realizado, se institucionalizaron formulaciones y a la vez se introdujeron conceptos “nuevos” pero dándole nombre a lo explorado en clases. Específicamente, por ejemplo, el primer video sistematiza el proceso inductivo y las argumentaciones que se dan para observar que $5(2b+1)$ es impar, incluyendo la definición de contraejemplo.

Además, el recurso audiovisual permitió al mismo tiempo escuchar aclaraciones, leer conceptos y observar tablas, expresiones, gráficos que vuelven no solo atractivo al recurso sino también fácil de comprender, pero sin quitarle protagonismo a la actividad matemática que se produce en clases sincrónicas, sino más bien, permitieron *facilitar el trabajo más rutinario de la matemática, para dedicar el tiempo a tareas más complejas e interesantes* (Saiz, 2007).

En relación al video elaborado para la unidad 2, se pueden destacar 3 instancias que reflejan el trabajo realizado en las clases sincrónicas. En primer lugar, la presentación de la actividad y posterior resolución, donde se exponen los procedimientos posibles para efectuar la suma de 10 números consecutivos, en este sentido podríamos decir que el trabajo en aritmética consiste, esencialmente, en hacer procedimientos: las

cadena de números y operaciones no son consideradas como objetos sino como procedimientos que conducen a producir una respuesta (Gustavo, Barallobres. 2000).

Por otra parte, el análisis de la propuesta está relacionada a la validación de los procedimientos, donde los alumnos pueden identificar en el análisis de cada procedimiento los argumentos expuestos en clase, y de esta manera relacionarlo con lo discutido a priori. En este contexto, el video se convierte en herramienta para el docente, ya que, para la actividad, la validación de las afirmaciones permite cuestionar ciertos conocimientos empleados que se consideran oportunos para la resolución, teniendo en consideración que:

(..)La mayoría de las informaciones están implícitamente acompañadas por una afirmación de validez. Pero en la medida en que el emisor no indique explícitamente esta validez, si él no espera ser contradicho o llamado a verificar su información, si el contexto no da una cierta importancia a la cuestión de saber si la información es verdadera, cómo y por qué o si esta validez es susceptible de ser establecida sin dificultad, entonces el mensaje será clasificado como simplemente informativo (..)

Por último, la conclusión general que enmarca a cada puesta en común. La misma deja en evidencia, que atender a ciertas regularidades obliga a razonar sobre los enunciados. El video como herramienta, no solo permitió recuperar los argumentos y conclusiones trabajados, sino también revela los conocimientos que subyacen a cada procedimiento, distinguiendo así a los que se apoyan en las características de los números atendiendo al sistema de numeración, y otros relacionados a las propiedades de los números a nivel estructura y regularidades.

Para la unidad 4, los videos se centraron en registrar las conclusiones de las dos actividades trabajadas en las clases. Aquí, además de colaborar con la institucionalización, los videos permitieron observar nuevamente las gráficas que analizaron y “repetir” brevemente el proceso de análisis. Se cree significativo este aporte del recurso audiovisual, pero

(...)no se trata en modo alguno de una consecuencia de una opción conductista en la que la repetición de la confrontación con estímulos permitiría un aprendizaje por refuerzo sino de una consecuencia de una opción constructivista: la repetición de la confrontación con el mismo problema permite al alumno construir un sentido del problema (proceso de transferencia de responsabilidad), lo “hace cada vez más consciente de lo que le impulsa a actuar”. (Laborde, 1997, p. 40)

Por otra parte, resulta esencial el hecho de que el video permite, al mismo tiempo, escuchar, leer y ver información cuando se trata del análisis de gráficos, porque se tiene presente la representación gráfica de la situación cuando se la va describiendo y concluyendo al respecto. Por ejemplo, al comentar acerca del gráfico que describe la variación de la presión máxima de un paciente con respecto de la considerada normal, la gráfica es acompañada de una narración que permite observarla al mismo tiempo que se escucha lo analizado, y también simultáneamente aparecen escritas las ideas principales: *En el gráfico podemos observar directamente, por ejemplo, que a las 18 hs de internación, el paciente tuvo una variación de presión máxima de 0 mm de mercurio...* De esta manera, promueve una síntesis de lo trabajado asociando las tres vías por las que fluye información en el sistema didáctico: *el ámbito de lo escrito, de lo gestual y de lo verbal* (Castañeda (et al), 2010, en Castañeda (et al), 2011).

Así, los videos constituyeron un registro de los procesos, como un medio de sistematización de ideas, así como un “atajo” para los aspectos expositivos y rutinarios de las clases de matemáticas. Algo para destacar en este sentido es que se encontraban en el marco de un Curso de Ingreso, por lo que la acción institucionalizadora de los docentes debe considerar distintos niveles de acceso a los conocimientos matemáticos que propone el curso: existen alumnos que se encuentran muy “ceranos” a la forma de trabajo de la universidad, mientras que otros tienen nexos muy frágiles con las tareas propuestas. *La conclusión al respecto es la necesidad de establecer acciones de institucionalización en dos o más niveles, que consideren el trabajo de los estudiantes menos avanzados* (Castañeda (et al), 2011) y los videos contemplan estas cuestiones ya que dan conclusiones de todos los “niveles” de los problemas propuestos.

Conclusiones

En conclusión, la elaboración de vídeos permitió un medio de institucionalización y sistematización de conocimientos de los estudiantes, en los distintos niveles de acercamiento a los conceptos, propuestos por los problemas dados en clases sincrónicas. Permitieron mostrar que las TICs son un recurso para facilitar cierto tipo de trabajo y es bueno utilizarlas *para confirmar o desechar consideraciones realizadas con ciertos objetos matemáticos, en otros soportes como el papel o pizarrón.* (Saiz, 2007), para “revivir” situaciones de las clases, como apunte para estudiar más adelante, y mucho más. Son un nexo interesante y de importante colaboración con las interacciones docente-alumno y que no sustituyen la actividad matemática, no le quitan sentido a los conocimientos matemáticos.

Referencias

- Barallobres, G. (2000). Algunos elementos de la didáctica del Álgebra. UV Quebec – Canadá
- Brousseau G. (1986): Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática. Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19 [versión castellana 1993].
- Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. Parra, C. y Saiz, I. Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones. Paidós.
- Castañeda, A. (2011). La institucionalización del conocimiento en la clase de matemáticas. Un estudio sobre el discurso del aula. Perfiles educativos. Vol 34 N° 135. Ciudad de México.
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. Parra, C. y Saiz, I. Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones. Paidós.
- Laborde, C. (1997). Cabri-geómetra o una nueva relación con la geometría. Puig, L. Investigar y Enseñar. Variedades de la Educación Matemática.
- Panizza, M. (2003). Conceptos básicos de la Teoría de Situaciones Didácticas.
- Santaló, L. (1994). Matemática para no matemáticos. Parra, C. y Saiz, I. Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones. Paidós.
- Saiz, I. (17 de enero de 2007). Irma Elena Saiz: Una matemática con sentido. Entrevistada por Castro, V. Educ.ar: <https://www.educ.ar/recursos/115366/irma-elena-saiz-una-matematica-con-sentido>

Dispositivo de Evaluación de Matemática en un Entorno Virtual

Mathematics Assessment Device In A Virtual Environment

Presentación: 08/07/2022

Marisa E. Reid

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
mreid@exactas.unlpam.edu.ar

Lorena V. Cavero

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
cavero@exactas.unlpam.edu.ar

Sofía Funkner

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
funkner.sofia@exactas.unlpam.edu.ar
mreid@exactas.unlpam.edu.ar

Resumen

En 2020, mediando un contexto de educación a distancia de emergencia originado por la pandemia a nivel mundial y bajo un protocolo aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de La Pampa, el grupo de asignaturas mencionado en este artículo luego de introducir y ejercitar los conceptos de funciones, límite, continuidad, derivadas y sus aplicaciones, se comenzó a desarrollar una actividad evaluativa para conocer el grado de consolidación de los conceptos vistos, desde un entorno virtual de enseñanza y aprendizajes. La actividad se desarrolló durante 48 horas, en grupos de pares, intentando generar un escenario de intercambio y colaboración entre ellos.

La propuesta ha sido bien recibida por los/las estudiantes, en un clima de colaboración y cooperación recíproca alcanzando altos niveles de aprobación de la actividad.

Palabras clave: evaluación, entorno virtual, matemática

Abstract

In 2020, mediating a context of emergency distance education caused by the global pandemic and under a protocol approved by the Superior Council of the National University of La Pampa, the group of subjects mentioned in this article after introducing and exercising the concepts of functions, limit, continuity, derivatives and their applications, an evaluative activity began to be developed to know the degree of consolidation of the concepts seen, from a virtual teaching and learning environment. The activity was carried out for 48 hours, in groups of peers, trying to generate a scenario of exchange and collaboration between them.

The proposal has been well received by the students, in a climate of collaboration and reciprocal cooperation, reaching high levels of approval of the activity.

Keywords: evaluation, virtual environment, mathematics

Introducción

Las autoras del presente trabajo somos docentes en el grupo de asignaturas “Cálculo I - Análisis Matemático I - Matemática I” correspondiente al primer cuatrimestre del primer año de las carreras Ingeniería en Recursos Naturales y Medio Ambiente (IRNyMA), Licenciatura en Física (LF), Profesorado en Física (PF), Licenciatura en Geología (LG) y Licenciatura en Química (LQ) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEyN) de la Universidad Nacional de la Pampa (UNLPam).

Desde 2014, mucho antes de la pandemia, la asignatura ya contaba con un espacio en el Entorno Virtual de Enseñanza y Aprendizaje (EVEA) Moodle de la FCEyN para potenciar, enriquecer y transformar la enseñanza complementando la propuesta presencial, ofreciendo una organización estructurada de materiales y espacios de comunicación, como los foros de consultas, aunque en general, no eran utilizados por los/las estudiantes. En 2018 se participó del Programa de Virtualización propuesto desde el área de Educación a Distancia de la UNLPam, cuyo propósito fue lograr un mayor compromiso por parte de los/las docentes con el uso de herramientas tecnológicas y la educación a distancia, a fin de hacer accesible los contenidos de las disciplinas y lograr una mayor proximidad al estudiantado.

Desde el año 2020, el contexto de aislamiento por la pandemia de Covid-19 nos llevó a utilizar entornos y herramientas digitales como canal casi exclusivo de enseñanza. Por tal motivo, se planificó utilizar como instrumento de evaluación la intervención de una unidad curricular que permita relacionar varios de los temas ya estudiados mediante actividades de resolución de problemas aplicados a fenómenos físicos, químicos y biológicos, que además de motivar al estudiantado, permita aprovechar el potencial que ofrecen los entornos tecnológicos para la investigación y el trabajo colaborativo.

Uno de los criterios básicos para un modelo de enseñanza aprendizaje constructivista en aulas virtuales es que el/la estudiante tenga experiencias activas con el conocimiento en forma individual y colectiva.

Las situaciones problemáticas planteadas en los foros para cada uno de los grupos tienen como objetivo integrar varios de los temas y conceptos desarrollados en la asignatura.

Se trata de propiciar una “inclusión genuina” de la tecnología como propone Mariana Maggio (2012), que de cuenta en el plano de las prácticas del modo en que las nuevas tecnologías se entran en los procesos de construcción de conocimiento de la disciplina en cuestión.

Metodología y fundamentación

Dentro de los cuatro tipos de herramientas en los cuales se focaliza Bongiovanni (2020) en su artículo “Evaluar con tecnología, en contextos inesperados” elegimos trabajar con el aula virtual del EVEA Moodle. “En un aula virtual, sus características de diseño atienden (o suelen atender) a las distintas necesidades de comunicación y diálogo pedagógico que la relación exige”. En particular, para llevar adelante la actividad evaluativa que aquí se propone, optamos por emplear el Foro de Pregunta y Respuesta. Este tipo de foro requiere que un/a estudiante conteste primero, antes de ver las respuestas de sus compañeros/as. Después de la respuesta inicial, los/as estudiantes pueden ver y responder a las respuestas de los/as demás. Esta característica permite una igualdad de oportunidades para el aporte inicial entre todos/a los/as estudiantes, fomentando además el pensamiento original e independiente (Moodle Docs, 2021).

El foro en el aula virtual constituye un medio de comunicación, pero es posible utilizarlo como una herramienta mediadora entre el sujeto y el conocimiento a través de actividades adecuadamente diseñadas. Este entorno virtual permite una comunicación asincrónica favoreciendo una lectura y redacción pausadas posibilitando la reflexión y una intervención más preparada.

Como sostiene Lipsman (2014) “una de las potencialidades de las TIC [Tecnologías de la Información y la Comunicación] es la posibilidad de interactuar con otras personas de modo diferente”.

Consideramos que este tipo de intercambios en los foros fomenta el proceso de retroalimentación, que significa básicamente, la participación del otro en la revisión personal de los aprendizajes (Roldan, 2013). Además, al estar accesibles los registros de los intercambios, cada estudiante puede volver sobre ellos para revisar sus respuestas y retroalimentaciones al principio del proceso y compararlas con sus producciones y retroalimentaciones actuales. A partir de ello, cada estudiante puede, por ejemplo, modificar y reformular sus primeras respuestas, promoviendo así la acción de autocorregirse. Esto “abre la posibilidad de pensar de manera distinta, permite pensar sobre cómo pensamos y razonar sobre nuestros razonamientos. En definitiva, nos habilita una oportunidad para volvernos más expertos en nuestro propio aprendizaje” (Bongiovanni, 2020, p. 125). Así mismo, esta actividad responde a lo que Bautista et al. (2006) definen como “evaluación formativa o continua” donde los/as estudiantes obtienen información sobre el progreso de sus aprendizajes, el/la docente obtiene información objetiva sobre los resultados de cada estudiante como así también del grupo de trabajo, que le permiten hacer ajustes pedagógicos, revisar y modificar futuras evaluaciones.

En esta oportunidad optamos por la actividad grupal porque consideramos que “la evaluación en grupo es una acción que es coherente con acciones de aprendizaje colaborativo, contribuye a la construcción del conocimiento de los y las estudiantes, ayuda a establecer lazos entre los y las estudiantes, etc.” (Bautista et al., 2006 p. 175), características que están incluidas en los principios sobre los cuales diseñamos la presente actividad evaluativa.

Desarrollo

En el primer año de la carrera cada estudiante debe afrontar algunos retos, como adaptarse a un nuevo contexto organizativo, educativo y social.

La actividad curricular tiene un elevado índice de abandono y un bajo índice de aprobación, síntoma de lo problemática que resulta la disciplina para los estudiantes. Es un hecho el poco interés que tienen los/as alumnos/as por esta rama de las ciencias, ya que no ven de manera inmediata su aplicación, ni el objeto de tener que cursarla. En buena medida, un aspecto que afecta esta falta de interés es la desvinculación que existe entre los contenidos de matemática con el resto de las asignaturas de la carrera y con su futuro trabajo profesional.

Desde el año 2020, el contexto de aislamiento por la pandemia de Covid-19 nos llevó a utilizar entornos y herramientas digitales como canal casi exclusivo de enseñanza. Por tal motivo, se planificó utilizar como instrumento de evaluación la intervención de una unidad curricular que permita relacionar varios de los temas ya estudiados mediante actividades de resolución de problemas aplicados a fenómenos químicos y biológicos, que además de motivar a los/as estudiantes, brinde la posibilidad de aprovechar el potencial que ofrecen los entornos tecnológicos para la investigación y el trabajo colaborativo.

Uno de los criterios básicos para un modelo de enseñanza aprendizaje constructivista en aulas virtuales es que el estudiantado tenga experiencias activas con el conocimiento en forma individual y colectiva.

A partir del planteo de un problema los/as estudiantes discuten entre pares las posibles estrategias, construyen y buscan de forma colaborativa la solución que consideran más adecuada.

Al comienzo de la actividad se les explica a las/os estudiantes el objetivo del trabajo en el foro virtual, la forma de participación, se les da consejos acerca de las intervenciones y se establecen los criterios de evaluación. En cuanto a la forma de participación se les recomienda que sus aportes sean producto de sus conocimientos y de los aportes previos realizados por su compañero de grupo.

De los grupos de trabajo que se organizaron, cada docente fue responsable del monitoreo de una fracción de los mismos, motivando, encauzando o guiando la participación.

La actividad propuesta, con los datos de filiación y explicación del contexto se describen a continuación.

ACTIVIDAD PROPUESTA

Asignatura: “Cálculo I - Análisis Matemático I - Matemática I”

Carreras: IRNyMA, Lic. en Geología, Lic. y Prof. en Física y Lic. en Química

Año de la carrera: primer cuatrimestre de primer año

Temas a abordar: funciones, límite, continuidad, derivadas y sus aplicaciones

Momento de la cursada: al finalizar la unidad temática Derivadas

Tipo de Actividad: asincrónica grupal

Cantidad de integrantes por grupo: dos (2) integrantes, distribuidos aleatoriamente por la cátedra.

Tiempo disponible: dos (2) días.

Propósitos

- Presentar situaciones problemáticas que generen inquietud, conflicto en los saberes aprendidos, que movilicen y pongan en juego saberes previos para avanzar en la construcción del conocimiento.
- Abrir espacios de reflexión.
- Valorar la participación y permitir que los errores se analicen para su corrección sin desmerecer esas construcciones.
- Habilitar la participación activa promoviendo la discusión en un marco de respeto por las intervenciones de todos/as.
- Mostrar que las producciones de todos/as son valiosas en diferentes sentidos y por lo tanto merecen respeto y atención.
- Promover el trabajo colaborativo y el intercambio de ideas.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- Participación en tiempo y forma
- Comprensión e interpretación de consignas
- Desenvolvimiento en trabajos grupales
- Expresión escrita
- Uso del lenguaje matemático adecuado
- Respeto por el aporte del/de la compañero/a de grupo

CONSIGNA GENERAL DE TRABAJO

A través del foro de “Avisos y Novedades” se les informará dónde tienen que dirigirse para visualizar la actividad. La consigna particular estará disponible en formato PDF dentro de nuestro aula virtual, de la plataforma educativa Moodle, en la solapa Unidad X ⇒ Actividades Evaluativas.

Cálculo I – Matemática I – Análisis Matemático I

Tercera Actividad Evaluativa Grupal

Funciones, límite, continuidad, derivadas y sus aplicaciones

¿Qué se espera? ¿Cómo se evalúa?

Cada grupo de trabajo tendrá su ejercicio a resolver. Éste se hará visible (y disponible) a partir del jueves 1 de julio a las 00:00h. como primer mensaje dentro de la solapa

Unidad 5 ⇒ Actividades Evaluativas ⇒ foro “3AEG: para debatir y llegar a un acuerdo (o no)”

Cada estudiante deberá ingresar, y responder brindando su aporte para avanzar y lograr completar la tarea. La participación es obligatoria. Esto significa que cada estudiante deberá ingresar al menos una vez al foro para aportar ideas a la solución del problema. Antes de eso, no verá qué respondió su compañero. Les sugerimos estar atentos al debate.

Todos los intercambios deberán quedar plasmados en el foro. Éstos serán evaluados considerando si el aporte fue significativo o no. Se permite incluir imágenes y utilizar las herramientas disponibles para la

inclusión de fórmulas matemáticas. Pueden crear tantos mensajes como consideren necesarios, pueden seguir el hilo o iniciar un nuevo mensaje (a veces resulta necesario para que el debate sea más prolijo o más limpio).

El objetivo es que en el foro se desarrolle un escenario de colaboración. Para generar un verdadero debate y un diálogo valioso es necesario que antes de participar, leas las intervenciones que realizó tu compañero. Así podrás responder en consecuencia de ellas. De lo contrario, no se genera interacción. Cuestiones como ésta se tendrán en cuenta en la calificación.

Antes de finalizar el intercambio (viernes 2 a las 23:59h) deberán presentar (en equipo) un nuevo mensaje con el título "**Resolución al problema planteado**". Allí incluirán todo lo que consideren pertinente de entregar, tanto acuerdos como desacuerdos. Antes de eso, los docentes no ingresaremos a leerlos, salvo que ustedes nos lo pidan (por mensaje privado de Moodle).

Luego de la fecha de cierre, el equipo docente calificará la respuesta presentada. Es decir, que cada miembro del equipo haya expresado aportes significativos, utilizado el vocabulario y conceptos apropiados, e instado a responder y participar a su compañero para promover una construcción conjunta del conocimiento. Buscamos propiciar el intercambio, aprender a explicar y justificar cada uno su punto de vista, aprender de sus errores y el de su par, entre otras cuestiones. Además de instar a estudiar y practicar, en esta espiral del conocimiento, de aprender con idas y vueltas, retroalimentando el saber.

La evaluación de esta actividad considerará tanto los aportes individuales como grupales. Es decir:

En el **aspecto individual** se observará:

- a) la participación y aporte de cada integrante del grupo por separado.
- b) que se haga referencia a los temas abordados en Cálculo I – Matemática I – Análisis Matemático I.
- c) que la intervención de cada uno refleje que ha leído el aporte del compañero.

En el **aspecto grupal** se observará:

- a) el debate que se genera
- b) el resultado del trabajo conjunto

Los siguientes ejemplos muestran mensajes deseables, en contraste con otros mensajes que no invitan a colaborar en una tarea conjunta:

Mensajes no deseables	Mensajes deseables
<i>Estoy de acuerdo.</i>	<i>Primer aporte...</i>
<i>Eso era justamente lo que iba a aportar.</i>	<i>Estoy de acuerdo pero añadiría...</i>
<i>No tengo más que agregar.</i>	<i>Replanteando el problema...</i>
<i>No entendí bien.</i>	<i>Un ejemplo de lo que decís sería...</i>
<i>Aquí va mi tarea... ¿y ahora qué?</i>	<i>Según mi experiencia...</i>
	<i>Tomando en cuenta todo lo anterior...</i>
	<i>En conclusión...</i>

Se espera que cada uno de ustedes esté bien familiarizado con las características de los recursos y herramientas que se emplearán en esta actividad (mensajería, foro de Moodle, subida de archivos o imágenes, escritura de ecuaciones matemáticas), razón por la que se recomienda su capacitación antes del trabajo en grupo colaborativo. El manejo deficiente de los mismos no será excusa para justificar participaciones pobres o nulas.

Si tuvieras dudas antes de la participación en la actividad acerca de cómo funcionan las herramientas, no dudes en dirigirte a algún miembro del equipo docente de la asignatura para que te brinden tutoriales.

EVALUACIÓN

La evaluación de la actividad se hará en base a los criterios cuantitativos y cualitativos que se detallan a continuación.

Desde el punto de vista cuantitativo: durante el periodo de desarrollo de la actividad, deberás ingresar al menos una vez para interactuar con tu compañer@ y aportar ideas que contribuyan a resolver el problema. Entre los aportes realizados debe incluirse una posible solución a la situación propuesta.

Desde el punto de vista cualitativo: los aportes que realices serán evaluados (en su conjunto) a través de una serie de criterios descritos en la Tabla 1. El puntaje final resultará de la media de los puntajes obtenidos en cada criterio y deberá ser al menos de 6 puntos.

CRITERIOS	EXCELENTE 10 puntos [Muy por encima de los requerimientos mínimos]	BUENO 8 puntos [Algo por encima de los requerimientos mínimos]	SUFICIENTE 6 puntos [Alcanza los requerimientos mínimos]	INSUFICIENTE 3 puntos [No alcanza los requerimientos mínimos]
Conceptos matemáticos	Demuestra una comprensión completa de los conceptos matemáticos empleados.	Demuestra una comprensión sustancial de los conceptos matemáticos empleados.	Demuestra una mínima comprensión de los conceptos matemáticos empleados.	Demuestra una comprensión muy limitada de los conceptos matemáticos empleados.
Razonamiento y argumentación	Todos los razonamientos y argumentos matemáticos son correctos.	Muchos razonamientos y argumentos matemáticos son correctos (80% o más)	Algunos razonamientos y argumentos matemáticos son correctos (60% o más)	Menos del 60% de los razonamientos y argumentos matemáticos son correctos.
Lenguaje específico y notación	La terminología matemática es correcta y la notación se utiliza siempre, por lo que es fácil de entender el desarrollo de la resolución.	La terminología matemática es correcta y la notación suele utilizarse, por lo que es bastante fácil de entender el desarrollo de la resolución.	La terminología matemática presenta escasos errores y la notación suele utilizarse, pero a veces no es fácil entender el desarrollo de la resolución.	Hay escaso uso o uso inadecuado de la terminología matemática y la notación correcta lo que dificulta ampliamente entender el desarrollo de la resolución.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación individual de los aportes.

CONSIGNA PARTICULAR (una de las funciones planteadas a uno de los grupos, como ejemplo):

Título del debate: “Analicemos junt@s a f”

Dada la función

$$f(x) = \begin{cases} \frac{-x^2+10}{x-4} & \text{si } x \leq 10 \\ (x-12)^3 - 7 & \text{si } x > 10 \end{cases}$$

Graficar. Determinar y justificar analíticamente:

1. dominio e imagen,
2. si es par, impar o ninguna de las dos,
3. intersección con los ejes coordenados,
4. posibles puntos de discontinuidad (analizarlos, clasificar y de ser posible: redefinir la función),
5. puntos extremos relativos,
6. intervalos de crecimiento y decrecimiento,
7. puntos de inflexión,
8. intervalos de concavidad,
9. asíntotas,
10. la ecuación de la recta tangente a $f(x)$ que pasa por $x = 8$.

Algunos grupos y foros resultaron más activos que otros y en ese sentido algunos/as alumnos/as se comprometieron mucho con el trabajo y otros realizaron intervenciones escasas o superficiales. En las intervenciones de “naturaleza colaborativa” se pone de manifiesto la lectura previa de los aportes realizados por el/la otro/a estudiante o el/la tutor/a, y dan una idea de cuán involucrado/a está el/la alumno/a en la conformación de una comunidad de aprendizaje. Ver ejemplo, Imagen 1.

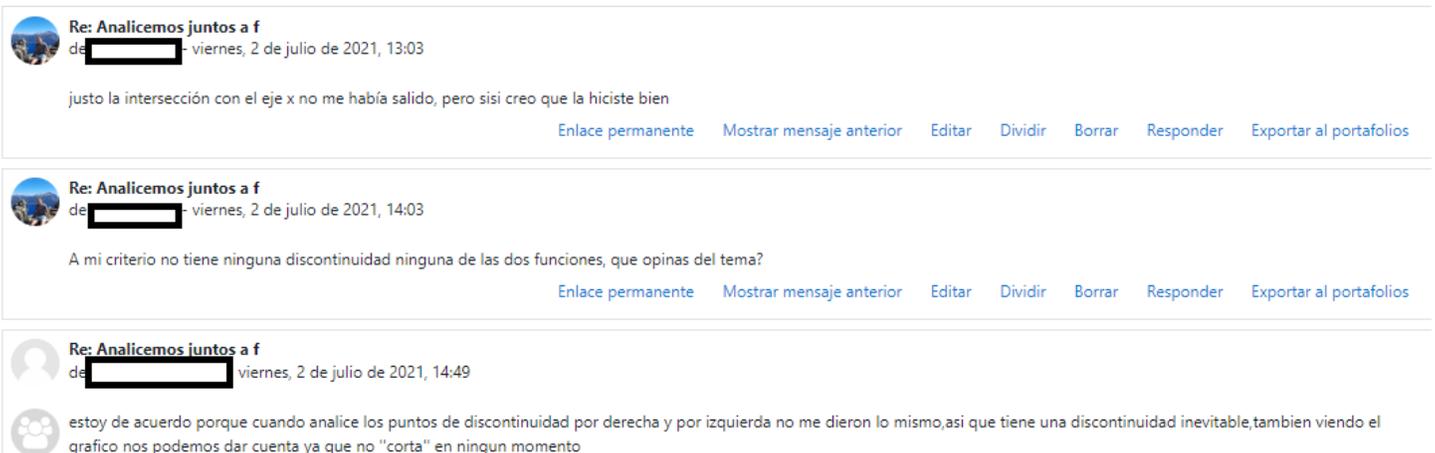


Imagen 1: intercambio de uno de los grupos de trabajo.

Para sorpresa de algunos/as docentes, los/las estudiantes no sólo publicaron imágenes de sus resoluciones en manuscrito sino que además se animaron a utilizar software matemático como GeoGebra, Wolfram y otros, además de incluir ecuaciones matemáticas directamente en el mensaje. Ver Imagen 2.

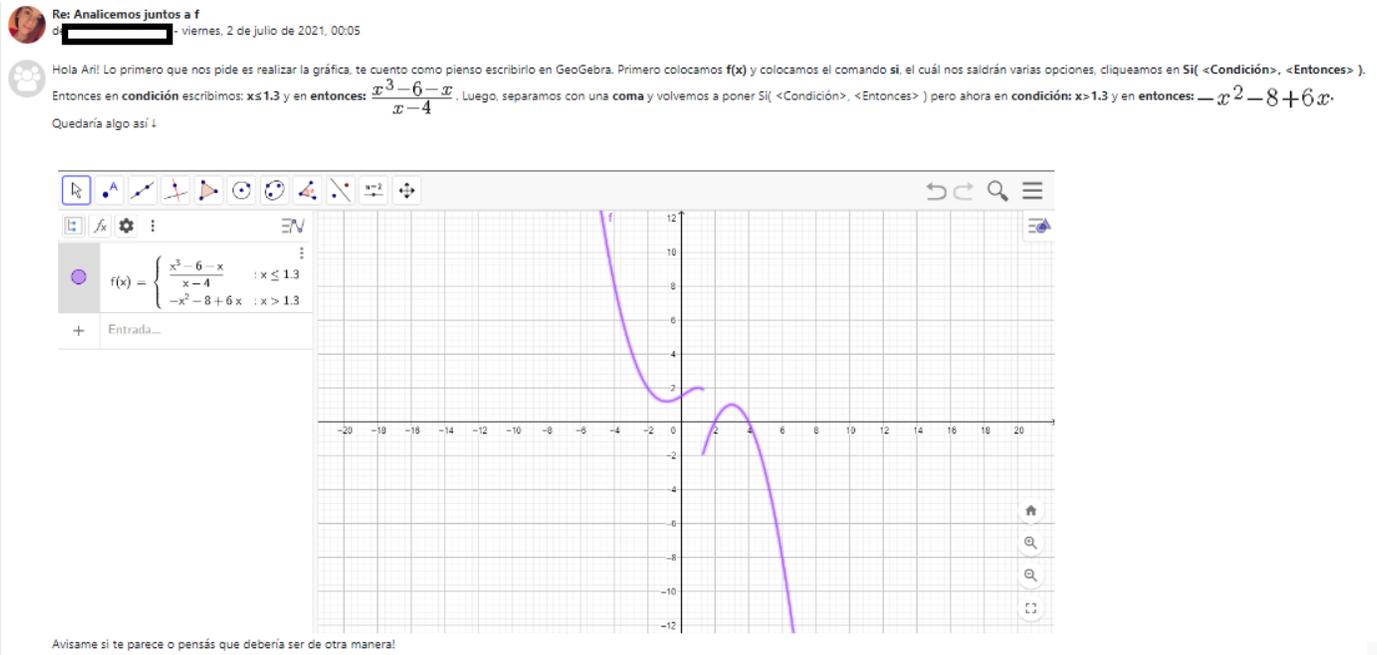


Imagen 2: uso de software en el intercambio de uno de los grupos de trabajo.

La etapa de Integración que corresponde al mensaje con título “Resolución al problema planteado” se caracteriza por la construcción de conocimiento a partir de las interacciones e integración de las ideas realizadas en la etapa exploratoria.

Conclusiones

La tecnología puede facilitar y favorecer el proceso de aprendizaje, pero es el/la docente quien debe pensar propuestas significativas y relevantes que prioricen el rol activo y propicien actividades de trabajo colaborativo entre pares considerando el carácter social del aprendizaje.

En el primer año de la carrera el/la estudiante debe afrontar algunos retos, como adaptarse a un nuevo contexto organizativo, educativo y social. La vida universitaria supone el uso de espacios comunes de estudio como bibliotecas, espacios compartidos al aire libre, comedores universitarios y centros de estudiantes, entre otros. Debido al contexto de aislamiento por la pandemia de Covid-19, estos espacios físicos fueron reemplazados por un espacio virtual, al cual algunos/as estudiantes se adaptan fácilmente y otros no. Este fue otro factor a tener en cuenta desde las propuestas de enseñanza: pensar en el proceso de socialización habilitando experiencias que permitan que el/la estudiante pueda integrarse al grupo de pares.

Una de las potencialidades que ofrece la plataforma Moodle es la posibilidad de que los/as estudiantes trabajen en un ambiente colaborativo y cooperativo, como así también la integración de aplicaciones que permiten una interacción con los objetos de conocimiento y una mejor visualización de los conceptos matemáticos. Sin embargo, uno de los inconvenientes del trabajo virtual en grupo, que se sufre con cierta frecuencia, es la oposición que presentan ciertos estudiantes al trabajo grupal en sí. Muchos estudiantes quieren realizar las actividades a su ritmo, sin tener que interactuar o ponerse de acuerdo con otros/as.

La propuesta fue bien recibida por los/las estudiantes, en un clima de colaboración y cooperación recíproca alcanzando altos niveles de aprobación de la actividad. Es decir, a grandes rasgos, (en 2021) de 27 estudiantes que participaron, finalmente 5(cinco) no lo hicieron, y solo 1(uno) desaprobó (con un puntaje de 5-cinco-). En 2022, de un total de 64 participantes, 17 desistieron, solo 12 desaprobaron, y 35 aprobaron (ver

Tabla 2). Estamos hablando entonces, de un porcentaje mayor al 50% de aprobación de la evaluación, utilizando este dispositivo que hemos descripto en el presente trabajo.

	2021	2022
participantes	27(100%)	64(100%)
ausentes	5(18.52%)	17(26.56%)
desaprobados	1(3.70%)	12(18.75%)
aprobados	21(77.78%)	35(54.69%)

Tabla 2: comparativa de los porcentajes de la evaluación.

Referencias

- Bautista, G., Borges, F. y Forés, A. (2006) Capítulo 6: "Evaluar el aprendizaje en entornos virtuales" en *Didáctica universitaria en Entornos Virtuales de Enseñanza-Aprendizaje*. (1a ed., pp. 150-170). Narcea S.A. de Ediciones.
- Bongiovanni, P. (2020). *Evaluar con tecnología, en contextos inesperados*. En García, J. y García cabezas, S. (comp.) *Las tecnologías en (y para) la educación*. (pp. 121-144). FLACSO Uruguay.
- Foros. Moodle Docs. (01 de agosto de 2021). Recuperado el 27 de junio de 2022, desde https://docs.moodle.org/all/es/Foros#Foro_de_Preguntas_y_Respuestas.
- Lipsman, M (2014). El enriquecimiento de los procesos de evaluación mediados por las TIC en el contexto universitario. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 7(2), 215-222.
- Maggio, M. (2012). *Enriquecer la enseñanza: los ambientes con alta disposición tecnológica como oportunidad*. (1a ed.). Editorial Paidós.
- Roldan P. (2013). Clase 4: Evaluación en contextos con tecnologías digitales. Seminario Intensivo I: Especialización docente de nivel superior en educación y TIC. Ministerio de Educación de la Nación.

Los teléfonos celulares como posibles laboratorios de Física.

Smartphones as possible physics laboratories.

Presentación: 08/07/2022

Laura Alegre

Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
lauraalegre@gmail.com

Cecilia Culzoni

Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ceciliaculzoni@gmail.com

Antonela Fissore

Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
antofissore8@gmail.com

María Lourdes Martín

Facultad Regional Rafaela. Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
lourdesmartin3112@gmail.com

Resumen

La experimentación dentro de la educación en física es una actividad que promueve en los estudiantes diferentes capacidades requeridas en carreras científicas – tecnológicas. Ésta puede realizarse en los laboratorios de física tradicionales, laboratorios virtuales, utilizando laboratorios remotos y desde hace unos años usando teléfonos celulares como sistemas de adquisición de datos, ya sea en una modalidad de trabajo presencial o a distancia. El objetivo de este artículo es comprobar si los teléfonos celulares son una herramienta útil y confiable para el laboratorio didáctico de física. Durante la pandemia se construyó un péndulo físico para estudiar su movimiento y se analizó el movimiento circular usando una rueda de bicicleta en el laboratorio. Se pudieron realizar las mediciones de manera sencilla y los valores obtenidos fueron verificados mediante cálculo. Es posible utilizar teléfonos celulares como sistemas para adquisición de datos en laboratorios didácticos de física, compartir archivos de datos y obtener gráficas.

Palabras clave: Laboratorio de Física – Teléfonos celulares – Experimentación.

Abstract

Experimentation in education within the field of Physics is an activity that promotes in students different capabilities that are required in scientific-technological careers. This can be carried out in the traditional Physics laboratories, virtual as well as remote laboratories and in recent years using mobile phones as data acquisition systems, either in face-to-face or remote work modality. The objective of this article is to verify if

cell phones are a useful and reliable tool for the didactic laboratory of Physics. During the pandemic, a physical pendulum was built to study its movement and the circular motion was analyzed using a bicycle wheel in the laboratory. Measurements could be made in a simple way and the values obtained were verified by calculation. It is possible to use smartphones as systems for data acquisition in Physics teaching laboratories, to share data files and to obtain graphs.

Keywords: Physics laboratory, smartphones, experimentation.

Introducción

La experimentación dentro de la educación en física es una actividad que promueve en las y los estudiantes diferentes capacidades requeridas en carreras científicas - tecnológicas: capacidad de medir, modelar, interpretar datos y representarlos de diferentes modos. (Arguedas Matarrita et al., 2017). Esta experimentación puede realizarse de manera tradicional en los laboratorios de física, mediante simulaciones computacionales o laboratorios virtuales; utilizando laboratorios remotos y actualmente usando teléfonos celulares como sistemas de adquisición de datos ya sea en una modalidad de trabajo presencial o a distancia.

El laboratorio convencional facilita el planteo de problemas reales permitiendo la interactividad entre las y los estudiantes y el fenómeno a estudiar. Más allá de su idoneidad presenta algunas dificultades, especialmente en los tiempos que corren y en las propuestas de educación a distancia. (Lorandi Medina et al., 2011).

En los últimos años han surgido publicaciones donde se explora la potencialidad didáctica de los teléfonos celulares como sistemas de adquisición de datos para la realización de prácticas de laboratorio. (Gonzales et al., 2016; Pili et al., 2018). Dichas prácticas pueden realizarse tanto en el salón de clases como en la propia casa de cada estudiante, generando un archivo de datos que puede ser compartido inmediatamente con otros estudiantes. Este artículo trata de explorar las potencialidades de este sistema para la realización de experimentos reales con un dispositivo disponible por la mayoría de las y los estudiantes y las y los docentes, bajo un concepto de aprendizaje colaborativo mediado por la tecnología.

Laboratorios Virtuales y Remotos.

Las simulaciones computacionales o laboratorios virtuales permiten una experimentación acotada al modelo físico utilizado en su diseño y si bien son una opción válida, es necesario ser conscientes de sus limitaciones. Este tipo de laboratorios están desarrollados como un sistema computacional accesible vía Internet, mediante un simple navegador y pueden simular un Laboratorio Convencional. (Lorandi Medina et al., 2011). Un laboratorio remoto está constituido por un grupo de experiencias automatizadas de acceso remoto a través de Internet (Culzoni, 2016:20). Estas experiencias se ubican en un lugar físico determinado y en general utilizan diferentes tipos de sensores para realizar la toma de datos. Ambos tipos de laboratorios pueden considerarse laboratorios a distancia. (Monje et al., 2009). Diversos autores (Arguedas Matarrita et al., 2017; Matarrita et al., 2016) sostienen que el Laboratorio Remoto es una propuesta que se ha ido consolidando en los últimos veinte años para la enseñanza de la Física Básica en carreras universitarias. Sin cuestionar las ventajas y problemáticas asociadas a los diferentes tipos de laboratorios, en este trabajo se analiza la posibilidad de utilizar un teléfono celular como sistema de adquisición de datos y su aplicación concreta en clases de física.

Los teléfonos celulares como posibles laboratorios de física.

Los smartphones y tabletas pueden ser unas potentes herramientas para realizar experimentos de física gracias al conjunto de sensores que disponen y a su capacidad de cálculo. Se pueden utilizar en experimentos

en el laboratorio docente o a lo largo de actividades cotidianas (González et al., 2015). Este tipo de experiencias con los teléfonos celulares permite a los estudiantes fortalecer su aprendizaje por medio de la observación y medida directa de fenómenos físicos, lo que posibilita contrastar su conocimiento previo, con sus propios resultados experimentales. Esto les posibilita participar activamente en su aprendizaje y en el diseño de su propio entorno virtual de trabajo, combinando diferentes recursos (Gonzales et al., 2016).

Es posible realizar diversos experimentos utilizando los sensores disponibles en los teléfonos celulares: establecer la dirección del campo magnético generado por un conductor lineal, medir la variación de la intensidad luminosa como una función de la distancia a una fuente de luz, empleando el sensor de luz ambiental, caracterizar las propiedades de un resorte usando el acelerómetro (Ramírez Castro, 2019: 13-14). La bibliografía consultada presenta experimentos que pueden realizarse usando diversos sensores de los teléfonos celulares con resultados exitosos. (Schultz, 2012 :436-438; Monteiro et al., 2014; González et al., 2016). Dentro de todas las experiencias posibles, en este artículo presentamos dos que han sido realizadas por alumnas becarias desde sus propias casas y en el laboratorio de la facultad. En general los artículos publicados exponen gráficas obtenidas, aunque no presentan con detenimiento el procedimiento de cálculo ni analizan los errores de medición. (González et al., 2016). Para poder utilizar los sensores es necesario descargar en el teléfono alguna aplicación de las existentes. Las hay gratuitas y pagas, y dentro de las gratuitas a su vez existen diferencias en cuanto a la facilidad de transferencia de los datos obtenidos. A partir de todo lo expuesto es que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Son los teléfonos celulares una herramienta útil y confiable para el laboratorio didáctico de física?

El caso del péndulo físico.

Un péndulo físico es un sistema por el cual un objeto que cuelga, oscila en torno a un eje fijo que no pasa por su centro de masa. Para desplazamientos angulares pequeños desde la vertical, un péndulo físico se mueve en movimiento armónico simple en torno a un perno que no pasa a través del centro de masa. El período de este movimiento es:

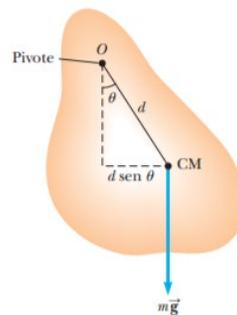


Figura 1: Péndulo

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgd}} \quad (1)$$

Donde I es el momento de inercia del objeto en torno al eje O , d es la distancia desde el eje al centro de masa (CM), m es la masa del cuerpo y g la aceleración de la gravedad. (Serway, 2008: 462). El momento de inercia se puede calcular a partir del período y los datos del objeto físico en consideración:

$$I = \frac{T^2 mgd}{4\pi^2} \quad (2)$$

Movimiento Circular Uniforme.

El movimiento circular es un movimiento curvilíneo cuya trayectoria es una circunferencia. Imaginemos una partícula que se mueve en una trayectoria circular, con rapidez constante: al ser la trayectoria una curva

el vector velocidad cambia su dirección en cada instante (es tangente a la trayectoria en cada punto), esto implica que:

v (módulo de la velocidad tangencial) es constante, pero \vec{v} (vector velocidad tangencial) no es constante.

El vector velocidad siempre es tangente a la trayectoria de la partícula y perpendicular al radio de la misma, es un vector de dirección variable y de módulo constante. Concluimos que debe existir una aceleración que mida el cambio de velocidad en cada intervalo de tiempo.

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \quad \text{Velocidad angular.} \quad (3)$$

$$V_T = \omega \cdot r \quad \text{Módulo de la velocidad tangencial.} \quad (4)$$

$$a_c = \frac{(V_T)^2}{R} = \omega^2 \cdot R. \quad (5)$$

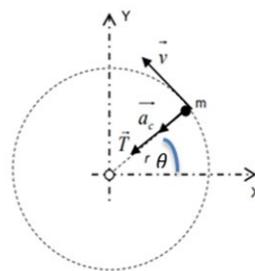


Figura 2: Esquema del movimiento

Desarrollo

A partir de una encuesta realizada a los estudiantes de primer año de carreras de Ingeniería de la Facultad Regional Rafaela, se detectó que la mayoría de los teléfonos celulares disponibles por las y los alumnos tienen sensores acelerómetro y giroscopio. Por lo tanto, se decidió desarrollar la experiencia de péndulo físico y la de movimiento circular.

Diseño del péndulo físico:

El péndulo físico se construyó sobre una estructura que permite que el único movimiento del péndulo sea el de oscilación y no genere ningún tipo de movimiento que pueda afectar a la toma de datos. Se usó madera para la base, según se muestra en la figura 4, un disco de plástico con un rodamiento en su centro (para evitar vibraciones) y una chapa rectangular de metal unida al disco con tornillos, que cumple la función oscilante y también será utilizada para sostener el celular. Se presentan los planos del péndulo construido por un alumno en su casa durante el aislamiento obligatorio del año 2020.

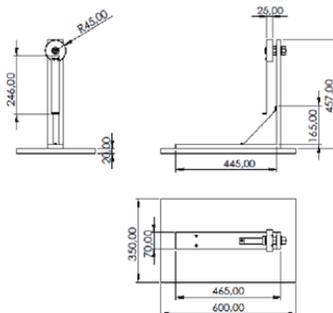


Figura 3: Planos del péndulo.

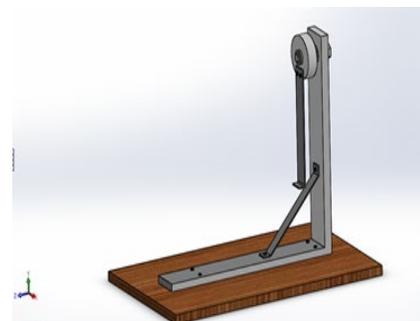


Figura 4: Vista del péndulo físico.

Cálculo del momento de inercia del péndulo a partir de sus dimensiones físicas.

-Dimensiones del Teléfono Celular: largo= 0,16 m., alto=0,075m., espesor=0,01m.

-Dimensiones Barra: longitud=0,24 m., ancho=0,035 m., espesor= 0,03m.

-Dimensiones Disco: diámetro= 0,09m., espesor =0,025m.

-Masa de la barra= 150 g., masa del disco= 225 g., masa del celular= 235 g.

Cálculo de I_0 del sistema aplicando Teorema de Steiner de ejes paralelos:

$$I_0^{sist} = I_0^{barra} + I_0^{disco} + I_0^{celular} \quad (6)$$

$$I_0^{sist} = 0,013 \text{ kgm}^2 .$$

El centro de masa del sistema se calculó a partir de las dimensiones y de la masa de cada una de sus partes, obteniendo que la distancia d entre el eje de giro y el centro de masa es:

$$d = 0,108m.$$

Reemplazando en la fórmula se puede calcular el valor del período.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I_0}{mgd}} \quad (7)$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0,013 \text{ kgm}^2}{0,61 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,108 \text{ m}}} = 0,89 \text{ s}$$

Aplicaciones para el uso de los sensores.

Existen en el mercado diferentes aplicaciones de uso libre, de las cuales seleccionamos: Physics Tool box Sensor Suite, Force Data y Phyphox. Los datos obtenidos por los sensores son registrados por la aplicación en el tiempo transcurrido y se muestran en un gráfico o digitalmente y se pueden exportar para su posterior análisis en una hoja de cálculo. Los celulares con sistema operativo iOS utilizan la aplicación Force Data, para medir aceleración y fuerza, exportando los datos en bruto a un archivo CSV.



Figura 5: Logo de la aplicación PhyPhox.



Figura 6: Logo de la aplicación Physics Tool box sensor suite.



Figura 7: Logo de la aplicación Force Data.

Errores en el acelerómetro.

El acelerómetro se define como un dispositivo capaz de medir la aceleración de un elemento. (Senderos, 2014:5-6). El error considerado principal de este sensor es el “bias”, medido en m/s^2 , también conocido como offset de la señal de salida sobre el valor real. Éste es distinto para cada acelerómetro y limita el rendimiento del sistema inercial de localización. “Un error de bias constante de valor ϵ provoca un error en la posición que, al ser doblemente integrado, supone un crecimiento cuadrático a lo largo del tiempo” (Senderos, 2014: 5-6). De esta manera, y representando el tiempo considerado con la letra t , el cálculo del error está dado por:

$$S_{(t)} = \varepsilon * \frac{t^2}{2} \quad (8)$$

Otro error que se encuentra es el “ruido”, el cual está directamente relacionado con la medición de la posición. El acelerómetro es útil para medir posiciones con lentas variaciones y en largos períodos de tiempo. Sus medidas generan un ruido de baja frecuencia que, para cortos períodos de tiempo, provoca limitaciones para medirlas con precisión. Para disminuir o eliminar este error, se deben combinar las medidas del acelerómetro y del giroscopio con filtros que utilizan algoritmos de programación necesarios (Gómez, 2015:29-31).

Errores en el giroscopio.

Un giroscopio es un dispositivo capaz de medir la orientación teniendo en cuenta la conservación del momento angular. Suele ser mecánico y consiste en tres ruedas giratorias (que permiten la rotación en los tres ejes X, Y y Z) montadas en un eje de simetría. Cuando el sensor presenta un cambio de orientación, genera un momento angular al girar respecto de un tercer eje, perpendicular a los otros (Senderos, 2014:5-6). Al igual que en los acelerómetros, los giróscopos en los teléfonos móviles también están diseñados con tecnología MEMS, que permite medir el cambio angular y el giro, convirtiendo el movimiento de una masa pequeña en señales eléctricas de baja corriente, que pueden ser amplificadas para su lectura (Giroscopio, 2019). Otra similitud con el acelerómetro es la fuente de error principal, el “bias”, definido esta vez como el offset entre la orientación indicada y la real en el momento en que el teléfono está quieto. Los autores confirman que “Un error de bias constante de valor ε provoca un error en la medida que crece linealmente a lo largo del tiempo” (Senderos, 2014:5-6). Siendo t el tiempo considerado, el error acumulado será:

$$\theta_{(t)} = \varepsilon * t \quad (9)$$

Método de trabajo.

Debido al aislamiento obligatorio por la pandemia de covid 19 durante el año 2021 el péndulo fue construido íntegramente por un alumno en su casa con elementos disponibles en ferreterías. Dos alumnas becarias se dedicaron al estudio intensivo de las aplicaciones existentes y a la realización de los tutoriales para su uso. En forma paralela se realizaron reuniones de video conferencia por medio para compartir los conocimientos adquiridos y los avances realizados. Una vez terminado el péndulo y habiendo avanzado en la comprensión del uso de las aplicaciones se realizaron las experiencias en las casas de los y las estudiantes y luego accedimos al laboratorio para completar el trabajo y filmarlo. Se hicieron mediciones y gráficas de la aceleración en función del tiempo del péndulo físico con teléfonos de diferentes sistemas operativos. Se midió el período a partir de la gráfica y se compararon los resultados obtenidos. Con el objetivo de minimizar los errores de medición de tipo aleatorio o los errores de bias se tomaron 10 mediciones de al menos 10 segundos cada una y luego se procedió a calcular el promedio del período para cada serie y finalmente el promedio total.

Para el estudio del movimiento circular, que se realizó en el año 2022, se usó una rueda de bicicleta disponible en la facultad y diferentes teléfonos celulares. La experiencia se replicó en el laboratorio y se expuso para alumnas y alumnos de escuelas secundarias.



Figura 8: ubicación del teléfono en la rueda.



Figura 9: selección de la opción giroscopio.

Se coloca el celular como se observa en la Figura 8, sujetándolo con cinta adhesiva para que el mismo no salga despedido.

Procedimiento para la toma de datos.

Abrir la aplicación “Phyphox” y seleccionar, en el apartado sensores, la opción Giroscopio (velocidad de rotación), como se muestra en la figura 9. Una vez que se obtuvo el archivo, en la computadora, se crean las gráficas de velocidad angular en función del tiempo. Para esto se seleccionan las columnas de interés, es decir, el tiempo y, como en este caso las variaciones de velocidad se produjeron en el eje X del teléfono, se escogió la velocidad en X para insertar el gráfico de dispersión con líneas suavizadas y marcadores teniendo como resultado las gráficas 10 y 11.

Resultados

Para el estudio del movimiento oscilatorio del péndulo físico se hicieron diez mediciones utilizando el mismo teléfono celular con el que se realizaron los cálculos teóricos y la aplicación Physics Tool Box Sensor Suite. Cada experiencia tuvo una duración de entre 10 y 13 segundos. Se exportaron los datos a una planilla Excel y se realizaron las gráficas correspondientes. Con los datos obtenidos se confeccionó la tabla 1 de valores y se calculó el período promedio de cada experiencia que figuran en la última fila. Estos períodos oscilan entre 0,892 seg y 0,898 seg.

Período promedio de total = 0,8943s.

T (teórico) = 0,89s

T (experimental) = 0,8943s

Experiencia N° 1		Experiencia N° 2		Experiencia N° 3		Experiencia N° 4		Experiencia N° 5	
Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo
2,952	0,897	1,582	0,904	2,544739	0,901388	1,641138	0,90109	2,602618	0,88895
3,849	0,895	2,487	0,896	3,446127	0,905244	2,542228	0,887952	3,491568	0,901373
4,744	0,902	3,383	0,905	4,351371	0,899257	3,43018	0,911708	4,392941	0,891768
5,647	0,895	4,287	0,894	5,250628	0,890569	4,341888	0,876513	5,284709	0,897084
6,542	0,890	5,182	0,902	6,141197	0,913988	5,218401	0,905522	6,181793	0,898547
7,432	0,902	6,084	0,885	7,05185	0,856658	6,123923	0,873995	7,08034	0,894077
8,334	0,896	6,969	0,910	7,911843	0,906466	6,997918	0,902066	7,974417	0,8846
9,230	0,886	7,879	0,892	8,818309	0,88675	7,899984	0,885962	8,859017	0,892054
10,116	0,893	8,771	0,889	9,705059	0,89521	8,785946	0,895115	9,751071	0,896232
11,009	0,896	9,660	0,897	10,60027		9,681061	0,899016	10,6473	0,88255
11,905	0,894	10,557	0,902			10,58008		11,52985	
12,799		11,459							
0,895		0,898		0,895		0,894		0,893	
Experiencia N° 6		Experiencia N° 7		Experiencia N° 8		Experiencia N° 9		Experiencia N° 10	
Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo	Tiempo	Periodo
1,519118	0,891664	2,735997	0,902082	2,56549	0,891159	1,655513	0,907334	2,606143	0,901614
2,410782	0,891005	3,638079	0,901932	3,456649	0,895775	2,562847	0,889864	3,507757	0,880671
3,301787	0,905729	4,540011	0,895727	4,352424	0,891985	3,452711	0,892177	4,388428	0,890984
4,207516	0,897248	5,435738	0,891435	5,244409	0,891362	4,344888	0,910145	5,279412	0,896097
5,104764	0,875657	6,327173	0,895647	6,135771	0,907259	5,255033	0,89603	6,175509	0,888191
5,980421	0,897326	7,22282	0,886975	7,04303	0,891688	6,151063	0,881157	7,0637	0,922745
6,877747	0,912135	8,109795	0,895325	7,934718	0,888651	7,03222	0,881523	7,986445	0,865689
7,789882	0,88234	9,00512	0,897067	8,823369	0,887438	7,913743	0,901695	8,852134	0,887754
8,672222	0,885567	9,902187	0,892038	9,710807	0,903788	8,815438	0,891395	9,739888	0,908861
9,557789	0,893829	10,79423	0,885706	10,6146	0,887795	9,706833	0,898485	10,64875	0,875138
10,45162		11,67993		11,50239		10,60532		11,52389	
0,893		0,894		0,894		0,895		0,892	

Tabla 1. Período promedio obtenido en cada una de las 10 mediciones.

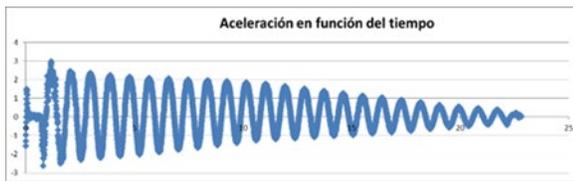


Figura 10: Medición N°1.

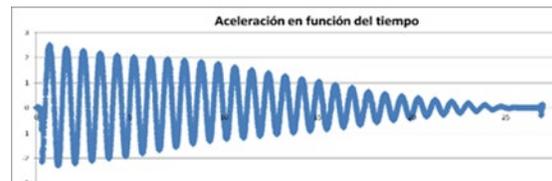


Figura 11: Medición N°2.

Los resultados obtenidos mostraron que es posible utilizar los sensores acelerómetro y giróscopo de un teléfono celular para medir la aceleración de un péndulo físico y a través de ella calcular su período. Con el dato del período medido es posible calcular el momento de inercia del cuerpo oscilante.

Para el estudio del movimiento circular se armó el dispositivo como se muestra en la figura 8 y se realizaron varias pruebas. Simultáneamente se controló la velocidad de rotación con un cronómetro, verificando los resultados. A continuación, se muestra una tabla de valores obtenidos de la velocidad angular según los tres ejes. Como el eje correspondiente a la rotación es el x, luego se seleccionó esta columna para repetir el gráfico.

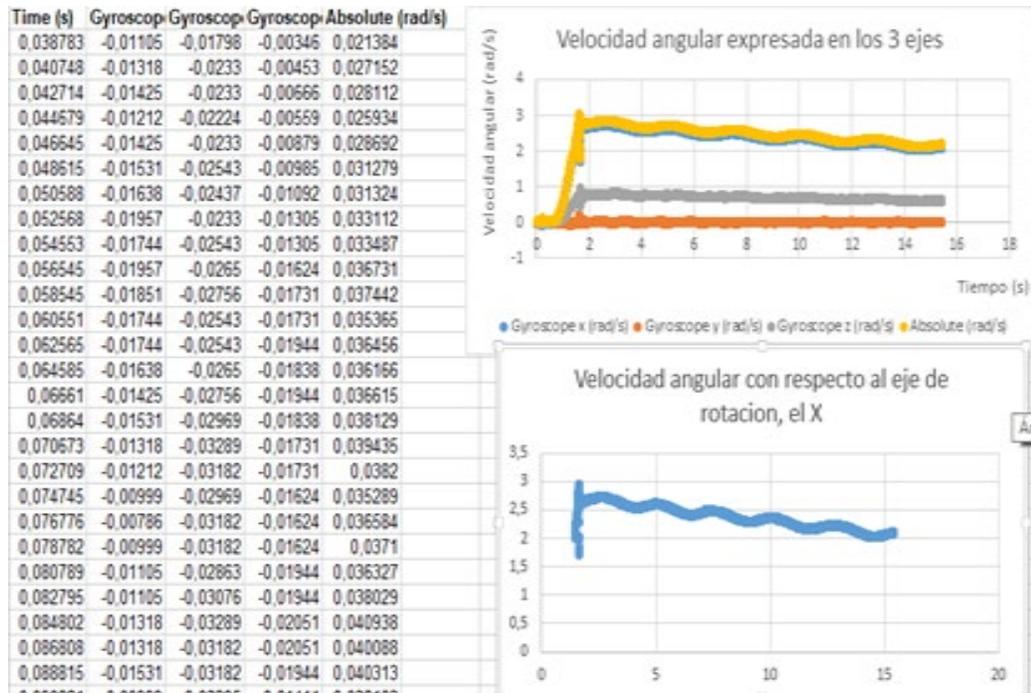


Figura 12: Tabla de valores de velocidad angular y gráficas de la misma, en función

-Radio de la rueda de bicicleta = 0,25 m.

$$V_T = \omega \cdot r = 3 \text{ rad/s} \cdot 0,25 \text{ m} = 0,75 \text{ m/s} \quad (10)$$

$$a_c = \frac{(V_T)^2}{R} = \frac{(0,75 \text{ m/s})^2}{0,25 \text{ m}} = 2,25 \text{ m/s}^2 \quad (11)$$

Conclusiones

Se ha podido verificar que no hay diferencias significativas entre los valores obtenidos mediante el cálculo matemático y los resultados arrojados por las aplicaciones de los teléfonos celulares al momento de realizar las experiencias. Esto abre un camino de posibilidades para realizar experimentos didácticos en los que puedan usarse los sensores de los teléfonos celulares. La metodología de trabajo utilizada muestra que este tipo de mediciones son relativamente sencillas y pueden realizarlas las y los alumnos si tienen los elementos necesarios. De esta manera, frente a la dificultad de acceso a laboratorios presenciales es factible que cada estudiante o grupos de estudiantes realicen actividades guiadas utilizando como instrumento de medición un teléfono celular. Otro beneficio de este sistema, es que los datos obtenidos de la experiencia pueden compartirse inmediatamente con otros alumnos y alumnas para que, posteriormente, ellos realizar su análisis. Por lo tanto, se constituye en una herramienta de aprendizaje colaborativo.

Si bien se han podido identificar los diferentes tipos de errores e incertidumbre de medición de los sensores, no se ha podido acceder a la información que debería proveer el fabricante para cuantificarlos. Debido a esto, se recomienda realizar una serie de mediciones para tratar de minimizarlos.

Coincidimos con los autores citados, en que los teléfonos celulares pueden constituirse en una muy buena herramienta para realizar experiencias que a su vez pueden ser diseñadas por los propios estudiantes desarrollando de esta forma competencias de diseño, creatividad y solución de problemas.

Si bien el teléfono celular no puede constituirse en un laboratorio en sí mismo, permite realizar gran variedad de mediciones, extraer los datos obtenidos, enviarlos mediante internet a otro usuario, sacar fotografías o filmar la experiencia y si tiene la capacidad suficiente procesar los datos utilizando Excel. Todas estas funciones se pueden realizar en un solo dispositivo o dos si fuera necesario filmar mientras otro teléfono toma los datos.

Creemos firmemente que se abren posibilidades múltiples que cambian la forma de aprender experimentando y el concepto mismo de experiencia de laboratorio, para llevar la ciencia a la vida cotidiana.

Referencias

- Arguedas-Matarrita, C., Concari, S., & Marchisio, S., (2017). Una revisión sobre el desarrollo y uso de Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Física en América Latina. *Actas del Simposio Iberoamericano de Tecnologías Educativas*, ISSN 2594-388X. <https://publicacoes.rexlab.ufsc.br/old/index.php/sited/article/view/86>.
- Culzoni, C. (2016). *Calidad de las interacciones en propuestas de aprendizaje colaborativo de la Física mediadas por tecnologías en carreras de Ingeniería*. [Monografía]. http://www.edutecne.utn.edu.ar/indices/tesis_de_posgrado.html.
- Culzoni, C., Alegre, L., Cinat, P., Fissore, A., Scheneider, I., (2020). "Los teléfonos celulares como sensores para el aprendizaje de la ciencia". III Encuentro de Investigadores de las Ciencias Sociales, Artes y Humanidades. *La Noche Da Vinci: mirando la ciencia con otros ojos*. Muestra virtual <https://extensioncultural.itm.edu.co/imagenes/Noche-Davinci/posters/mobile/index.html#p=35>, 45.
- Giroscopio. (18 de Junio de 2019). *¿Qué es un giroscopio?* <https://cursos.mcielectronics.cl/2019/06/18/giroscopio/>.
- Gómez, S. M. (2015). Análisis de unidades inerciales de medida (IMU) y diseño de controlador de ángulo de ataque aplicado a cuadricóptero. *Biblioteca digital Universidad de Alcalá, Escuela Politécnica Superior*. <https://ebuah.uah.es/dspace/handle/10017/23858>.
- González, M. Á., & González, M. (2016.). El laboratorio en el bolsillo: Aprendiendo física con tu smartphone. *Revista de Ciencias*, (6), 28-35.
- González, M., Da Silva Member, J. B., Martínez, O., Willian, R., & González, M. Á. (2015). Experimentando y Aprendiendo Física con Smartphones. International Conference Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality: Tics para el aprendizaje de la Ingeniería, (7), 53-58.
- Lerro, Marchisio, Plano, Protano, & Von Pamel. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. <https://www.fceia.unr.edu.ar/fceia/1jexpinnov/trabajos%20pdf/Lerro-Marchisio-Plano-Protano-Von%20Pamel.pdf>. 1-2.
- Lorandi M., Hermida S., Hernandez S., & Guevara D. (2011). Los laboratorios virtuales y los laboratorios remotos en la enseñanza de la ingeniería. *Revista internacional de educación en ingeniería*. (4), 24-30.
- Mañero, F. G. (2016). *Estudio y modelado de errores que afectan a una Unidad de Medidas Inerciales de bajo coste*. [Monografía]. <https://idus.us.es/handle/11441/44257>.

- Matarrita C., Elizondo F., & Villalobo M. (2016). Laboratorios remotos: Herramientas para fomentar el aprendizaje experimental de la Física en educación a distancia. 10(3), 3309/1-3309/5. <https://Latin-American Journal of Physics Education>.
- Martín Blas, T., & Serrano Fernández, A. (s.f.). (2013). Animaciones Flash para Física: Movimiento armónico simple. Animaciones Flash para Física. T - *Didactalia: material educativo*. [https://Animaciones Flash para Física. Teresa Martín Blas y Ana Serrano Fernández \(UPM\) - Didactalia: material educativo](https://Animaciones Flash para Física. Teresa Martín Blas y Ana Serrano Fernández (UPM) - Didactalia: material educativo).
- Monje, R; Kofman, H; Lucero, P y Culzoni, C. (2009): Experimentos remotos de circuitos eléctricos con fenómenos transitorios. *Revista Iberoamericana de Informática Educativa*. (9), 3-9. <https://fdocuments.mx/document/experimentos-remotos-de-circuitos-electricos-con-fenomenos-.html?page=1>
- Monteiro, M., Cabeza, C., & Martí, A. (s.f.). (2014). Con la Física a todas partes: experiencias usando el teléfono inteligente. *Revista Educación en Física*. (8) 22-25. <file:///C:/Users/UTN/Downloads/APFU2014-sensores.pdf>.
- Pérez, M. J. (2015). Obtención del valor de la aceleración de la gravedad en el laboratorio de física. Experiencia comparativa del sensor de un teléfono celular inteligente y el péndulo simple. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*. 12(2), 341-346.
- Pili, U., Violanda, R., & Ceniza, C. (2018). Measurement of g using a magnetic pendulum and a smartphone magnetometer. *The Physics Teacher* 56(4), 258-259.
- Ramírez Castro, L. (2019). *Experimentación en Física con dispositivos móviles. O Cómo usar los teléfonos y las tabletas inteligentes en el laboratorio escolar*. Editorial: Creative Commons. <https://Experimentación en Física con dispositivos móviles: O cómo usar los ... Lorenzo Ramírez Castro . Google Libros>.
- Rosado, L; Herreros, JR. (2005). Nuevas aportaciones didácticas de los laboratorios virtuales y remotos en la enseñanza de la física. *International conference on Multimedia and ICT in Education*. 22-25.
- Schultz, D. (2012). An inexpensive, multipurpose physical pendulum. *The Physics Teacher*. 50(7), 436-438.
- Senderos, C. R. (2014). *Error en el posicionamiento indoor en dispositivos móviles*. [Monografía]. Catalunya: Universitat Oberta de Catalunya. <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/34081/6/cregueiroTFM0614memoria.pdf>.
- Serway, R. A., & Jewett, J. W. (2008). *Física para Ciencias e Ingeniería*. Cengage Learning. <http://www2.fisica.unlp.edu.ar/materias/fisgenI/T/Libros/Serway-7Ed.pdf>).
- Vieyra Software (2020). <https://www.vieyrasoftware.net/?lang=es>.

La experiencia de extender el aula universitaria: cuando la mediación tecnológica cobra protagonismo

The experience of extending the university classroom: when technological mediation takes center stage

Presentación: 11/07/2022

María Teresa Ferreyra

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
teresafferreyra@yahoo.com

Sandra Zoraida Cura

Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
sandracura@hotmail.com.ar

María Fernanda Galeano

Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
fergaleano2003@yahoo.com.ar

Resumen

Uno de los retos que enfrentamos los docentes universitarios es ofrecer a nuestros estudiantes una preparación acorde con las exigencias del mundo actual.

La reciente pandemia nos demostró que la educación no puede concebirse como ajena a la potencialidad que le aportan los nuevos espacios virtuales. Propusimos una modalidad de trabajo basada en el uso y reutilización de la información, repensando la enseñanza y el aprendizaje cuando existe mediación tecnológica, utilizando la plataforma Moodle en Química, favoreciendo las actividades pedagógicas, la colaboración, participación y comunicación. Utilizamos dos recursos, por un lado videos explicativos de algunos temas nodales de química, que habitualmente se complementan con la realización de prácticos de laboratorio, y por otro se propusieron programas de computación donde se reproducen laboratorios virtuales.

No pretendimos sustituir los laboratorios sino subsanar una situación de emergencia. Esperamos que la utilización de estas herramientas sea útil como repositorio y se convierta en un espacio de intercambio para los estudiantes.

Palabras clave: Aula Virtual- TIC- Enseñanza Química.

Abstract

It can be said that one of the main challenges we face as college professors is offering our students a formation according to the demands of the current world.

The recent epidemiological situation of the pandemic, showed us that education cannot be conceived as unrelated to the potentiality new virtual spaces contribute to. In this way, we proposed a work modality based on the use and reuse of information, rethinking teaching and the learning process when there is technological mediation, using a virtual environment that allows the active participation of students, favoring pedagogical activities, collaboration and communication between learning communities. We favor the use of the Moodle platform in Chemistry, we used two resources, on the one hand, explanatory videos of some core topics of the subject were suggested, specially those that are usually complemented with the production of a laboratory practice experiment, and on the other, simple computer programs were proposed where virtual laboratories are simulated.

We do not intend to replace classroom and laboratory work but amend an emergency situation. We hope that the use of this tool will be useful as a repository of educational materials, become a space for exchange and serve as a self-evaluation resource for students.

Keywords: Virtual Classroom- ICT- chemical teaching

Introducción

En la presente producción acercamos una propuesta de trabajo basada en el uso y reutilización de la información, repensando la enseñanza y el aprendizaje cuando existe mediación tecnológica. En tal sentido propusimos la utilización de un entorno virtual que permitió la participación activa de los estudiantes para favorecer las actividades pedagógicas, la colaboración y comunicación entre las comunidades de aprendizaje.

El acelerado desarrollo científico y tecnológico, la sobreabundancia de información, la expansión de las nuevas tecnologías de la información y comunicación y las características psicológicas, sociales y cognitivas de los jóvenes de la sociedad posmoderna promueven el advenimiento de una nueva cultura de la enseñanza y el aprendizaje en el nivel superior.

Tal es así que las demandas de la sociedad actual exigen de la educación superior la formación de un profesional capaz de promover conocimientos complejos y generar nuevas formas de conocimiento. Esto significa que, al futuro graduado universitario, más allá de aprender los saberes específicos de su formación básica, le resultará necesario desarrollar competencias que le permitan adquirir en forma autónoma conocimientos para ser transferidos y/o transformarlos en diferentes contextos.

En la actualidad es innegable que la educación no puede concebirse como ajena a la potencialidad que le aportan los nuevos espacios virtuales, y frente a los vertiginosos cambios contemporáneos, más concretamente haciendo mención a la situación de pandemia, debió recurrirse a una redefinición de la educación que atienda a la situación epidemiológica, socio histórica y cultural de los estudiantes y donde su derecho a la educación sea el objetivo primordial. No con la intención de instalarse en el último nivel de actualización tecnológica, sino estar abierto a las novedades, centrados en la educación del estudiante como objetivo preponderante.

La vida académica universitaria no es ajena a esta realidad de incorporación de nuevas tecnologías y la integración de recursos tecnológicos le afecta desde diversos puntos de vista. Los jóvenes tienen una nueva manera de relacionarse con la tecnología y sus usos.

Desde una concepción del aprendizaje que implica la construcción del propio conocimiento, en una acción situada de enseñanza hicimos uso de una de las tecnologías disponibles en el ámbito universitario como es la plataforma Moodle.

A partir del año 2019 desde la Cátedra de Química Inorgánica y Orgánica, comenzamos un proceso de virtualización parcial de la asignatura a través de un programa institucional de la Universidad Nacional de La Pampa. En el momento inicial, la finalidad de la propuesta de la Universidad fue lograr un mayor compromiso, por parte de los docentes, con el uso de herramientas tecnológicas, pero la situación epidemiológica de pandemia convirtió a éstas en una forma de trabajo sin la cual no hubiese sido posible el desarrollo de la asignatura, requiriéndose la generación de entornos educativos que puedan ser una alternativa válida para acompañar al estudiante en su aprendizaje.

Considerando la potencialidad de la virtualización se generó una propuesta pedagógica que no se limitó al mero hecho de reproducir información, sino que ofreció a los estudiantes actividades que incluyeron situaciones de enseñanza y aprendizaje de carácter interactivas y colaborativas.

Somos conscientes que la utilización de las tecnologías educativas es un proceso que se da antes de que podamos entender cuál es su valor para la implementación en las clases, es un hecho innegable que las tecnologías ya están instaladas en el sistema educativo.

Hoy los jóvenes acceden a la información a través de la Web, construyen sus comunidades utilizando los dispositivos móviles, se comunican en las redes y se divierten jugando en entornos virtuales.

Acompañando los cambios antes mencionados no podemos dejar de lado que uno de los objetivos de la educación superior será crear comunidades de aprendizaje vinculadas, facilitando a los estudiantes integrarse a ellas, reunidos por un tema de interés académico común, por campo profesional o laboral que se mantendrán en comunicación de por vida (Dudestadt, 2010,337).

Estas comunidades virtuales permiten un aprendizaje abierto en el cual el estudiante decide cuándo, dónde y cómo interactuar con la comunidad educativa, dando lugar a un tipo de interacción con el conocimiento asincrónica, en las comunicaciones asincrónicas las palabras no se escuchan al mismo momento en el que son emitidas, sino que se repiten en algún momento posterior; lo que permite que el pensamiento y la reflexión medien la comunicación.

En palabras de Edith Litwin: las tecnologías ofrecen múltiples recursos, tales como presentar materiales nuevos que reorganizan la información, tender puentes para favorecer comprensiones, ayudar a reconocer la información en contextos diferentes. No son neutras ni pueden separar su carácter de herramienta y entorno de los fines con los que se las utiliza.

En el contexto sanitario de público conocimiento que se planteó durante los ciclos lectivos 2020 y parte del 2021, donde nuestras prácticas de enseñanza fueron mediadas por la virtualidad o por las tecnologías propusimos una metodología utilizando estrategias que propiciaron la construcción del conocimiento. Sin embargo, esta modalidad no pudo dar solución en el tiempo de cursada virtual al hecho de que no se pudieron llevar a cabo las prácticas de laboratorio correspondientes a las diferentes unidades del currículo, es precisamente en esta temática que la plataforma Moodle se convirtió en una de los principales protagonistas de los procesos de enseñanza y aprendizaje en tiempos inesperados de pandemia.

Desarrollo

La pandemia ha transformado el contexto de implementación del currículo, previo a esta situación epidemiológica, el uso que le dábamos a la plataforma se limitaba a la publicación de información académica tal como el programa de la asignatura y el material bibliográfico que se emplea en la cátedra. A partir del año 2020 fue necesario readaptarse a las nuevas condiciones a fin de mantener la continuidad pedagógica, optimizando el uso de la plataforma Moodle, con la finalidad de brindar a los estudiantes una enseñanza basada en prácticas de aprendizaje activo que incluyeron actividades que fomenten el contacto entre ellos y con los docentes, que desarrollen reciprocidad entre los alumnos, favoreciendo el feedback.

En esta nueva forma de vincularse con el conocimiento, cada computadora o dispositivo móvil se convirtió en una extensión del aula universitaria, instalándose un sistema de educación en línea, donde se debieron evaluar entre otros aspectos aquellos vinculados a la problemática pedagógico-didáctica, el rol docente y el del estudiante, las nuevas formas de interacción y comunicación, así como los problemas vinculados al acceso a las tecnologías, como la conectividad y la alfabetización transmedia.

De esta manera, se realizaron modificaciones en la planificación de la asignatura, previo al aislamiento social preventivo y obligatorio las clases teóricas de la asignatura debido a la cantidad de alumnos y a limitaciones de espacio físico, se desarrollaban dividiendo al grupo clase en dos subgrupos, en cambio el desarrollo de las clases durante la modalidad virtual no limitaba la cantidad de estudiantes que podían acceder al espacio zoom brindado institucionalmente, por lo tanto tales clases teóricas se desarrollaron para todos los estudiantes de la cohorte en forma simultánea, asimismo se grabaron las clases sincrónicas de manera que quedaran disponibles para los estudiantes en la plataforma de manera asincrónica.

Por su parte las clases de seminarios de resolución de problemas también pudieron abordarse a través de zoom institucional en los horarios y días previstos. Ahora bien, con respecto a los trabajos prácticos de laboratorio, no fue posible la realización de los mismos en el ámbito de la facultad de acuerdo a la reglamentación vigente, por lo tanto, para algunos prácticos donde se abordaban temas nodales a la asignatura se recurrió al uso de videos o simulaciones, tal el caso de las reacciones de Benedict, Tollens y Fehling.

Los laboratorios virtuales son programas de computación simples que se desarrollan en forma interactiva, que incorporan todos los aspectos tecnológicos, pedagógicos y humanos que van a permitir realizar actividades prácticas, adaptadas al estudiante y a las necesidades del profesor en un entorno virtual de aprendizaje.

No pretendimos sustituir el trabajo de aula o laboratorio sino subsanar una situación de emergencia, considerando las ventajas que la plataforma virtual brinda, facilitando material suplementario, siempre actualizado, focalizándonos en un proyecto de enseñanza virtual que en la actualidad se presenta como complemento a la presencialidad. Este entorno posibilitó el acceso y la construcción colectiva de saberes.

Para hacer frente a la situación los docentes universitarios necesitamos realizar ajustes inmediatos impuestos por el contexto sanitario, recurriendo a las Tecnologías de la Información. Algunos autores concluyen que el proceso formativo pasó a ser de presencial a virtual, pero sin perder las formas propias de las clases presenciales: sincronización del espacio tiempo, actividades y retroalimentación el mismo número de contenidos.

Conclusiones

Las nuevas tecnologías incorporadas ya de manera definitiva a las organizaciones, a las instituciones y a la educación, nos han demandado como docentes a repensar nuestras prácticas en un contexto de enseñanza y aprendizaje situado.

La necesidad de mantener la continuidad de los aprendizajes en tiempos de pandemia ha impuesto desafíos que los países han abordado mediante diferentes alternativas y soluciones en relación con los calendarios escolares y las formas de implementación del currículo, por medios no presenciales y con diversas formas de adaptación, priorización y ajuste.

Esto no fue un cambio de modalidad, fue un “ajuste emergente” debido al contexto sanitario, donde se hizo uso de las Tecnologías de la Información y la comunicación (TIC) para afrontar la situación, se incorporó un nuevo enfoque en la educación, con sus fortalezas y debilidades, lo que sin duda demandó un esfuerzo de creatividad y adaptación tanto al cuerpo docente como a los estudiantes, desafiándonos al autoaprendizaje, autonomía y nuevas competencias socio emocionales, replanteándonos los roles de cada uno de los actores involucrados en el proceso educativo en educación superior.

La universidad cobra un nuevo valor creando comunidades de aprendizaje como así también al ser productora de conocimiento y hacerlo público se transforma en almacén de información, saberes y datos disponibles y reutilizables, generándose así espacios de innovación, potenciando la creatividad, y promoviendo el advenimiento de una nueva cultura de la enseñanza y el aprendizaje en el nivel superior.

Referencias

Duderstadt, James J. (2010). *Una Universidad para el siglo XXI*. (Tom II, pp.337, 338).

Litwin, E. (2005). *Tecnologías Educativas en tiempos de Internet*. Amorrortu.

Modificaciones Didácticas en la Pandemia Covid-19 y su Incidencia en el Desgranamiento o Abandono en Ingeniería Civil

Didactic Modifications In Covid-19 Pandemic And Its Impact On The Shelling Or Abandonment In The Civil Engineering

Presentación: 27/06/2022

Manuel Eduardo Mercado

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Rioja - Argentina
mmercador@gmail.com

Ana Cecilia Munuce

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Rioja - Argentina
acm287@hotmail.com

María Luisa Palazzi

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Rioja - Argentina
mlpalazzi@yahoo.com.ar

Luciana Toledo Mercado

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Rioja - Argentina
lucianatolmer@hotmail.com

Resumen

La UTN, como otras Universidades, sufren la deserción y desgranamiento en carreras de Ingeniería. En el año 2020, con la pandemia del COVID-19, la Facultad Regional La Rioja, dispuso migrar a la virtualidad usando las TIC para el dictado de clases sin estudiar el grado de experticia de docentes y estudiantes en el uso de estas tecnologías. El proyecto pretende determinar la incidencia que éstas tuvieron en el abandono y desgranamiento estudiantil en 1° y 2° año de las carreras de Ingeniería Civil. En primera instancia, se analizan los resultados de las encuestas a docentes de la FR La Rioja. Los resultados preliminares indican un mejoramiento del rendimiento académico aunque las clases se desarrollaron por videoconferencia tal como se hacía en la presencialidad, sin una intencionalidad pedagógica adecuada. El proyecto, continua con encuestas a estudiantes y se espera que esto pueda constituirse en un recurso para formular propuestas didácticas innovadoras.

Palabras clave: Modificaciones didácticas – Abandono - Desgranamiento.

Abstract

The UTN, like other Universities, suffer from desertion and shelling in engineering careers. In 2020, with the COVID-19 pandemic, the La Rioja Regional Faculty decided to migrate to virtuality using ICT for teaching classes without studying the degree of expertise of teachers and students in the use of these technologies. The project aims to determine the incidence that these had in the abandonment and student shelling in 1st and 2nd year of Civil Engineering careers. In the first instance, the results of the surveys to teachers of the FR La Rioja are analyzed. Preliminary results indicate an improvement in academic performance, although classes were held by videoconference just as they were in person, without adequate pedagogical intent. The project continues with student surveys and it is expected that this can become a resource to formulate innovative didactic proposals.

Keywords: Didactic modifications - Abandonment - Shelling

Introducción

La gran deserción y desgranamiento que se observa en las carreras de Ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional lo sufren también otras Universidades de nuestro país y otros países de la región (González Fiegehen, L. E. 2006). Mucho se ha estudiado sobre las causas (Moreno y Chiecher, 2019; García, 2014), y aun el problema persiste.

Un recorrido por lo sucedido en estas dos décadas de este siglo en nuestro país, nos muestra una realidad que no ha significado un avance en la problemática del abandono estudiantil de las carreras universitarias y en el desgranamiento que se produce en quienes insisten con la continuidad en la universidad. Y esta realidad que atraviesa a la educación superior no es ajena, ni mucho menos, a las carreras de ingeniería y por ende a la UTN.

Las carreras de Ingeniería pertenecen a la rama de Ciencias Aplicadas y en su gran mayoría, casi un 73%, los estudiantes cursan en universidades estatales, según el informe nacional 2016 de educación superior en Iberoamérica (García de Fanelli, 2016) por lo que resultan de gran importancia las políticas implementadas por el estado y la regulación de las actividades docentes y estudiantiles que cada universidad realiza en el marco de su autonomía.

El Anuario de Estadística Universitaria 2012 (Departamento de Investigación y Estadísticas – SPU) indica que, en el período 2002-2012, se produjo un aumento progresivo de matriculación en las universidades. Considerando una población de 20 a 24 años, un informe del Ministerio de Educación (2014), destaca que la tasa bruta en educación superior en 2012 fue del 75,4%, pero si se incorpora a esta población a los estudiantes de 18 y 19 años, este porcentaje disminuye al 53,2%, esto, al decir de Soria y Rosso (2016), podría indicar que los alumnos que egresan del nivel medio no están ingresando inmediatamente al ciclo superior.

A la falta de interés de los jóvenes por acceder a la universidad y a estudios de ingeniería se suma, según García de Fanelli (2015), el hecho de que no hay retención efectiva de quienes acceden a esas carreras. Esto ocurre a pesar del aumento de cargos docentes universitarios a nivel nacional en el periodo 2003-2013, a través del programa de Mejoramiento de la Ingeniería (PROMEI I y II) que incorpora planes de tutorías para acompañar a alumnos de los primeros años, generando estrategias pedagógicas para atender problemas de acceso, retención, seguimiento de los alumnos y la calidad de la enseñanza de las ciencias básicas (García de Fanelli, 2012). También el estado nacional puso a disposición de los estudiantes, desde el 2009, las becas PNB (Programa Nacional de Becas Universitarias), y el PNBB (Plan Nacional de Becas Bicentenario), originadas para atender estudiantes de carreras prioritarias como las ingenierías. Otro antecedente es el subsidio de ANSES dirigido a los jóvenes de 18 a 24 años que desean concluir sus estudios: el Plan

PROGRESAR (Programa de Respaldo de Estudiantes de la Argentina). Y aún, con todo el esfuerzo que esto significa para la economía estatal, las carreras de ingeniería, donde se incluye a las de UTN, han aumentado levemente la tasa de egreso.

Los datos publicados por CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería) (Ministerio de Educación, 2014), muestran la problemática del desgranamiento y la baja tasa de egreso de los alumnos de ingeniería. Del análisis de esos datos se puede concluir que entre 2003 y 2012, considerando todas las carreras de ingeniería, se ha mantenido, en bajos valores, la tasa de egreso en las carreras de ingeniería a nivel país y en estos últimos años la problemática se mantiene.

El problema se ve intensificado en los primeros años del cursado de los estudios universitarios. El abandono y desgranamiento en carreras de ingeniería es común a muchas regionales de la UTN que han tratado de estudiar y buscar soluciones al problema desde múltiples perspectivas y con diferentes métodos. Se han llevado a cabo investigaciones sobre el tema, pero, hasta el momento, no hay trabajos conjuntos entre regionales que presentan distintas realidades en el contexto de ubicación, población, recursos, etc.

Durante los años 2011 y 2012, se realizó en la FRLR un intento de mejorar el rendimiento académico de los estudiantes mediante cambios didácticos por la incorporación, como apoyo a la enseñanza, del Campus Virtual Global (CVG). Esto resultó en un trabajo de investigación cuyos resultados arrojaron una leve mejora en el rendimiento académico con el apoyo mediante el CVG (Mercado, M. E. et al, 2015). Sin embargo, también pudo poner en evidencia que, la suposición que los alumnos tenían de un dominio aceptable de las TIC para la realización de las actividades planificadas utilizando el campus virtual, no era tal. El uso que se le dio en ese momento al CVG fue muy sencillo y tenía como objetivo específico, entre otros, el de incorporar la enseñanza virtual y su manejo por parte de estudiantes y docentes. Aun cuando la enseñanza virtual tiene un largo recorrido en su aplicación, en la FRLR no se había utilizado como apoyo a la enseñanza y menos para el dictado de clases puramente virtuales.

En la FRT (Facultad Regional Tucumán) se realizó un relevamiento del funcionamiento de las aulas virtuales, entre 2012 y 2015 (Velasco y Bravo, 2016). Solamente la cuarta parte de las aulas virtuales de la institución registraba actividad y se da un uso intensivo solamente en asignaturas donde los docentes tienen formación específica respecto a Informática Educativa y TIC. Las mayores dificultades que refieren los docentes para implementar el aula virtual están relacionadas al tiempo que insume preparar actividades y recursos y de la comunicación con los alumnos fuera del horario de clases. También se concluyó que, aunque se esté utilizando la informática educativa y las TIC en el aula, se mantiene una enseñanza de tipo tradicional, a juzgar por la utilización de los diferentes Recursos y Actividades de la plataforma.

En la FRSF (Facultad Regional Santa Fe) se incorporó el Campus Virtual a partir del 2012, con muy pocas cátedras que lo utilizaban en ese momento. A partir del 2016 la mayoría de las cátedras comenzó a utilizar el CV, impulsado por directivas de las autoridades y contando los docentes con talleres de capacitación en el uso del mismo. La respuesta de los alumnos, en general, fue satisfactoria en el uso del CV, aunque se observó la falta de revisión regular de los estudiantes de su correo electrónico (que es a dónde reciben los mensajes enviados desde el CV).

En cuanto a utilización de otras TIC, en los primeros niveles de la carrera de Ingeniería Civil de la FRSF, entre 2012 y 2019 se realizaron Proyectos (PID) referidos a: “Tecnologías Emergentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje del ciclo básico común de las Ingenierías de la FRSF”, “El Uso de Sistemas algebraicos de Cómputos (SAC), Análisis de su Incidencia en la Comprensión de Matemática en Carreras de Ingeniería de la FRSF”, “Los trabajos prácticos como formadores de competencias en carreras de ingeniería: su análisis y evaluación”, entre otros; además se impartieron talleres de capacitación sobre: “Diseño de cuestionarios

online. Una herramienta alternativa de evaluación”, “El uso del GeoGebra como estrategia motivadora en la enseñanza universitaria”, “Las TIC como Objetos de Aprendizaje” y realizaron publicaciones como: “Experiencia de aula invertida en Análisis Matemático I en carreras de ingeniería”, “El uso de materiales didácticos en Análisis Matemático I en carreras de Ingeniería”, “Una nueva mirada en la enseñanza de Análisis Matemático I en carreras de ingeniería”, entre otras, para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje, favorecer la comprensión de conceptos, mejorar el rendimiento académico y disminuir desgranamiento y abandono de los estudiantes.

Con el comienzo del año 2020, parecía que no se realizarían cambios sustanciales a los que se venían realizando en distintas cátedras con la incorporación del CVG en las tres regionales que participan de este proyecto. Pero la diseminación en el mundo del virus SARS-CoV-2 originando la pandemia del COVID-19, obligó a los sistemas educativos a modificar lo planificado para la presencialidad y migrar hacia la virtualidad.

Esta situación fue enfrentada por la Universidad Tecnológica Nacional, con la decisión de seguir con el desarrollo del calendario académico con todos los problemas de adaptación que nuestro sistema educativo tuvo que realizar. Las clases presenciales pasaron a ser clases por videoconferencias, las evaluaciones planificadas tuvieron que resolverse en la virtualidad y hasta los prácticos de laboratorio planificados tuvieron que reprogramarse o realizar solamente mostraciones mediante el uso de TIC. Así, todos los docentes estuvieron obligados a migrar a otros sistemas de enseñanza que, si bien no son totalmente virtuales, exigían el manejo de TIC tanto por parte de los estudiantes como de los docentes.

La incorporación de las clases mediadas por la tecnología mediante videoconferencias y especialmente la realización de las instancias evaluativas con el uso de las TIC, produjo un cambio radical en los procesos de enseñanza y aprendizaje que no estuvo planificado y no tuvo un eje directriz que llevara a todos los actores a proceder de la misma manera.

La premura por la reanudación del dictado de clases, llevó a la utilización de diversos medios para el dictado de las asignaturas en la misma facultad. Esta circunstancia que en primera instancia puede llevar a pensar en una situación de caos, puede ser valiosa a la hora de indagar, en los mismos actores, su percepción acerca de las múltiples experiencias vividas, en el caso de los estudiantes, y cómo fue el proceso de adaptación a la nueva realidad por parte de los docentes.

En la aplicación de esta modalidad, nuevamente surgió el inconveniente del poco dominio que los alumnos tienen de las herramientas informáticas, por lo que se les dificulta el manejo de la plataforma virtual y el uso de programas específicos para el cumplimiento de las consignas de trabajo. La consulta informal sobre estos problemas muestra que, los alumnos ingresantes, tienen un manejo de las herramientas informáticas que se limita, en un gran porcentaje, al uso de redes sociales y juegos y desconocen la utilización de programas de gran utilidad en la web 2.0.

Pero el problema, en la pandemia, no solo se limitó al inconveniente de la falta de experticia en los estudiantes, sino que también se observó en un buen porcentaje del cuerpo docente de la Facultad, que tuvieron que migrar a la virtualidad con poco conocimiento de las herramientas disponibles para ello.

En virtud de lo sucedido y basado en áreas temáticas de interés de la UTN como la educación y las TIC, establecidas como líneas prioritarias de investigación, desarrollo e innovación, se desarrolló el presente proyecto, que pretende determinar la incidencia de las modificaciones didácticas por aplicación de las TIC, en contexto de la pandemia COVID-19, en el abandono y el desgranamiento estudiantil en primero y segundo año de la carrera de Ingeniería Civil de las tres FR.

El estudio se realizó tomando como base lo actuado en 2019 y las modificaciones efectuadas para el dictado del ciclo 2020 indagando lo sucedido en el abandono y el desgranamiento incluido el ciclo 2021. El estudio se encuentra aún en ejecución y se pretende comparar resultados entre facultades y también con períodos anteriores, cuando la utilización de las metodologías de la información y la comunicación eran escasas. Se realizó la indagación en la carrera de Ingeniería Civil, que es la que se desarrolla en las tres Facultades Regionales participantes.

Con los resultados obtenidos pueden obtenerse datos ciertos sobre el efecto que tuvo esta circunstancia particular de migración hacia las TIC en el proceso de enseñanza y aprendizaje y su incidencia en el abandono y desgranamiento en las carreras de Ingeniería Civil de las Facultades Regionales participantes. Por otro lado, podrían observarse las estrategias de enseñanza utilizadas por los docentes y cuáles de ellas fueron las más aceptadas por los estudiantes.

En base a esto se puede establecer como hipótesis nula de trabajo que la retención de los estudiantes de Ingeniería Civil de las Facultades Regionales La Rioja, Santa Fe y Tucumán de la UTN, no tuvo modificaciones debido a la migración de la enseñanza a la virtualidad, como tampoco lo tuvo el desgranamiento registrado.

Se busca, como objetivo general, explorar si la utilización de las TIC en la enseñanza de las carreras de Ingeniería de las Facultades involucradas en el contexto de la pandemia, tuvieron incidencia en los guarismos de abandono y desgranamiento. Como objetivos particulares se relevaron las TIC utilizadas por los docentes en el contexto de la pandemia y en los años anterior y posterior a la misma. Se determinó el número de estudiantes que abandonó la carrera durante los años 2019 y 2020, se determinó el número de estudiantes que se inscribieron como recursantes de asignaturas de materias básicas de la carrera y se hará un relevamiento, mediante una encuesta, a los estudiantes qué evidencie los problemas que tuvieron con la disponibilidad, acceso y manejo de las TIC. Posteriormente, se encuestará a docentes y alumnos en cuanto al grado de satisfacción con el uso de estrategias elegidas por el docente y si existieron otros factores que pudieron haber incidido en la determinación del abandono de la asignatura o de la carrera en un año determinado.

Desarrollo

La investigación propuesta tiene un diseño metodológico de tipo descriptivo, en donde se aplicaron técnicas cuali-cuantitativas como encuestas y entrevistas a docentes y alumnos de las cohortes 2019 y 2020 de los dos primeros años de la carrera de Ing. Civil. Se realizó también, un relevamiento de los guarismos de abandono y desgranamiento registrados, en esta primera instancia, en la Facultad Regional La Rioja.

Las variables a medir son la disponibilidad, acceso y dominio de las TIC utilizadas tanto en estudiantes y docentes de la carrera. Además, se medirá, en entrevistas y encuestas a realizar en este año, el grado de satisfacción, entre los estudiantes y docentes, en las estrategias de enseñanza utilizadas.

Se aplicó en los docentes una encuesta en la web que revela las TIC utilizadas durante 2020 y años anteriores; los cambios didácticos realizados y los medios e instrumentos utilizados para tal fin en la virtualidad, la percepción del docente sobre la utilidad de las TIC y su grado de satisfacción en los resultados observados durante 2020. La encuesta se realizó mediante preguntas de respuesta abierta y de respuesta cerrada con dos o más opciones.

Para ese periodo se realizó un relevamiento de los alumnos que concluyeron 2020 en condición de promocionado, regular o libre (datos obtenidos en Secretaría Académica). Se aplicará una encuesta en los

estudiantes para conocer el grado de dominio de las TIC utilizadas y medir el grado de satisfacción en las estrategias de enseñanza.

En este avance del proyecto se realizó un análisis de las encuestas a docentes y el relevamiento de los guarismos de terminalidad en estudiantes del ciclo lectivo 2019 y 2020 para la Facultad Regional La Rioja.

La planificación del proyecto incluye realizar una encuesta en alumnos que alcanzaron la regularidad y promocionaron, como así también para estudiantes que no lo hicieron. En estos últimos se incluirán preguntas sobre la posibilidad de continuación de sus estudios o de las causas que atribuyen a su abandono. Estos mismos relevamientos se realizarán en las Facultades Regionales de Tucumán y Santa Fe.

Para la ejecución del proyecto, se utilizaron recursos humanos de las FR participantes, incorporando docentes que por primera vez realizan investigación, sumando al proyecto a alumnos becarios avanzados en la carrera y graduados para su formación en la investigación. Se contó con recursos materiales provisto por las Facultades Regionales y los gabinetes de informática para recopilar la información para su análisis.

Resultados

Se realizó el relevamiento tomando los datos obtenidos en secretaría Académica por cada asignatura correspondiente a los años de cursado 2019 y 2020 para comparar entre ambos ciclos lectivos los resultados en cuanto al rendimiento académico medido como porcentaje del total que terminó la cursada en condición de regular o promocionado.

El relevamiento realizado de los resultados del cursado de los alumnos de primer año (Tabla 1) muestra que, en la cohorte 2019, se inscribieron para cursar un total de 492 estudiantes en las ocho asignaturas del ciclo, de los cuales 312 quedaron libres en una o más asignaturas. Esto representa un 37,1 % de estudiantes que terminaron con la condición de Regulares o Promocionados; mientras que en 2020 para 377 inscriptos hubo 185 libres, por lo que el porcentaje de regulares o promocionados fue mayor alcanzando el 50,9%.

En el caso de los estudiantes que cursaron el segundo año (Tabla 2) en la cohorte 2019, se inscribieron 227 estudiantes en las 7 asignaturas del ciclo, resultando 102 libres al término del ciclo lectivo, en una o más asignaturas, por lo que un 55,1% de estudiantes obtuvieron la condición de regulares o promocionados. En la cohorte 2020, para 229 inscriptos hubo 89 libres, por lo que los resultados fueron de un 61,2% de estudiantes en condición de regular o promocionado.

ASIGNATURAS 1° AÑO	2019		2020	
	Inscriptos	Libres	Inscriptos	Libres
ANALISIS MATEMATICO I	67	42	46	28
ALGEBRA Y GEOMETRIA ANALITICA	65	45	51	30
QUIMICA GENERAL	70	47	59	19
FISICA I	71	48	49	28
SISTEMAS DE REPRESENTACION	54	33	43	15
INGENIERIA CIVIL I	48	28	41	16
FUNDAMENTOS DE INFORMATICA	74	46	51	36
INGENIERIA Y SOCIEDAD	47	23	37	13
Total de inscriptos	496	312	377	185
PROMEDIO	62	39	47,125	23,125
% ESTUDIANTES REGULARES O PROMOCIONADOS	37,1		50,9	

Tabla 1: Porcentaje de estudiantes de primer año en condición de Regular o Promocionado

ASIGNATURAS 2° AÑO	2019		2020	
	Inscriptos	Libres	Inscriptos	Libres
ANALISIS MATEMATICO II	24	9	28	8
ESTABILIDAD	29	15	35	12
INGENIERIA CIVIL II	34	14	31	9
TECNOLOGIA DE LOS MATERIALES	29	6	29	16
FISICA II	34	6	29	13
PROBABILIDAD Y ESTADISTICA	39	28	43	16
INGLES I	38	24	34	15
Total de inscriptos	227	102	229	89
PROMEDIO	32,43	14,57	32,71	12,71
% ESTUDIANTES REGULARES O PROMOCIONADOS	55,1		61,1	

Tabla 2: Porcentaje de estudiantes de segundo año en condición de Regular o Promocionado

En el caso de los estudiantes que cursaron el segundo año (Tabla 2) en la cohorte 2019, se inscribieron 227 estudiantes en las 7 asignaturas del ciclo, de donde resultaron 102 libres al término del ciclo lectivo, en una o más asignaturas, por lo que un 55,1% de estudiantes obtuvieron la condición de regulares o promocionados. En la cohorte 2020, para 229 inscriptos hubo 89 libres, resultando un 61,2% de estudiantes en condición de regular o promocionado.

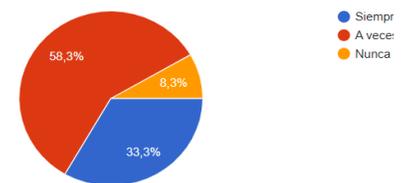
Se obtuvieron 24 respuestas de la encuesta distribuida a docentes de los dos primeros años de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad Regional La Rioja. De la encuesta se ponen de manifiesto los resultados de interés, especialmente para observar el uso pedagógico de las herramientas mencionadas. Se detallan a continuación, las preguntas seleccionadas, con el porcentaje de respuestas obtenidas y el correspondiente gráfico de distribución de esas respuestas:

1- Anteriormente al contexto de pandemia ¿Empleaba las TIC en sus clases?

SI 66,7% -- **NO** 33,7%

5- El internet se ha convertido en una herramienta que permite acceder a la información, desplazando a las bibliotecas como fuente primaria de consulta. ¿Enseña usted el uso adecuado de la tecnología, el manejo y la validación de la información que esta proporciona?

Siempre 33,3% -- **A veces** 58,3% -- **Nunca** 8,3%



6- ¿Tiene conocimiento sobre las TIC que permiten la comunicación sincrónica con los estudiantes? (Zoom -Google Meet -Facebook -Whatsapp -otros)

SI 100% -- **NO** 0%

¿Cuáles?

Entre las respuestas se mencionan: Zoom, Google Meet, WhatsApp, Facebook, Classroom, Google drive, Facebook live

7- Tiene conocimiento sobre las TIC que permiten la comunicación asincrónica con los estudiantes? (CVG, otros)

SI 91,7% -- **NO** 8,3%

¿Cuáles?

El 100% de los que dijeron Si, respondió CVG o Moodle.

8- ¿Tiene usted dominio sobre la implementación y aplicación de las TIC en la enseñanza?

SI 50% -- NO 50%

¿Cuáles?

Entre las respuestas se mencionan: Zoom, google meet, whatsapp, moodle, Videos, formularios, genially, Campus Virtual Global, Padlet y Mindomo, redacción conjunta colaborativa en Google docs y Planillas de cálculo.

11- ¿Emplea las TIC como estrategias de enseñanza?

SI 66,7% - NO 8,3% -- A veces 25%

13- Acerca del entorno virtual de UTN ¿Usted lo empleó durante el contexto de pandemia?

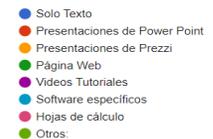
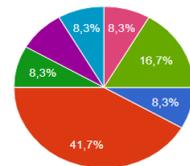
SI 8,3% -- NO 66,7% -- A veces 25%

¿Por qué?

-No tuve buena experiencia en su uso y utilidad. -No fue necesario. -Porque no lo manejo bien, y es un poco complejo. -Con el zoom y casillas de mail me fue suficiente. Muy posiblemente si la cuarentena se hubiera prolongado, hubiera usado la plataforma, ya que prepararía más y diferentes materiales (suponiendo que la salud ésta vez me acompañe). -Solo para el Seminario de ingreso, pero la materia está totalmente cargada en dicho entorno a disposición del alumno. -No lo considero útil para materias prácticas. -Use zoom.

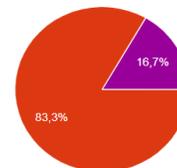
14- ¿Qué formato de documento empleó para entregar información en sus clases durante el ciclo 2020?

Solo Texto 8,3% -- Presentaciones de Power Point 41,7%
-- Presentaciones de Prezzi 0% -- Página Web 8,3% --
Vídeos tutoriales 8,3% -- Software específico 8,3% -- Hojas de cálculo 41,7% -- Otros: 16,7%



15- ¿Cuál fue la forma de comunicación sincrónica que tuvo con sus estudiantes?

Aula virtual (CVG) 0% -- Zoom 83,3% -- Grupo de Facebook 0% -- Jitsi 0% -- Grupo de whatsapp 16,7% -- Google Classroom 0% -- Microsoft Teams 0% -- Otros: 0%



16- La forma de comunicación con los estudiantes utilizada, ¿Le resultó útil y adecuada?

SI 100% -- NO 0%

¿Por qué?

- Porque es lo más parecido a clases presenciales. -Muy accesible, pero en cierta manera. Los estudiantes no prendían las cámaras. No se sabía si estaban en la clase. Decían que no tenían internet y pedían que se grabe la clase. Creo que las videollamadas pueden ser un aporte fundamental para la enseñanza, pero no creo que sea mejor que lo presencial. Hace una semana hicimos una clase presencial y eran ellos los que pedían que ojalá se vuelva a la presencialidad. -Fue útil y adecuada en el contexto, pero no suficiente, los alumnos participan escasamente y no permite una evaluación continua de los resultados esperados. -Porque es síncrona. -Porque nos daba más libertad de trabajar. -Refuerza y amplía lo dictado en clase. -WhatsApp es la plataforma que más usan los alumnos creando grupos. -Porque logro un contacto directo con los alumnos.

-Logro comunicar a todos los alumnos con un simple mensaje de texto. -Se adaptaron rápidamente. -Porque permite a cualquier hora informar sobre las actividades, evaluaciones, material de apoyo, etc.

17- ¿Utilizó el CVG de la UTN para sus clases?

SI 41,7% -- **NO** 58,3%

¿De qué manera?

- En el seminario de ingreso. -En las evaluaciones principalmente. -No lo usé porque no me resulta práctico. -No lo usé porque no fue necesario. -Para colocar material de estudio, links a otros recursos web, para cuestionarios, foros de consultas. Para que los estudiantes entreguen las evaluaciones y prácticos. - Para las evaluaciones parciales, proveerles de documentos y apuntes de estudio, publicarles las notas, para recuperar trabajos prácticos. -No lo usé muy seguido.

18- ¿Preparó material específico para el CVG?

SI 33,3% - **NO** 66,7%

20- Implementa estrategias de trabajo colaborativo en la enseñanza no presencial?

SI 41,7% -- **NO** 58,3%

¿Cuáles?

-Corrección entre pares. -Trabajos grupales. -Investigación de casos y resoluciones en conjunto. -Se les da trabajos para que realicen en grupos reducidos. -Debates o presentaciones por grupos. -Usando las herramientas mencionadas de manera colaborativa. -Google docs, por ejemplo, permite chequear la intervención de cada integrante del grupo y reconocer los aportes.

21- ¿Considera necesario capacitaciones sobre el empleo TIC para el cuerpo docente?

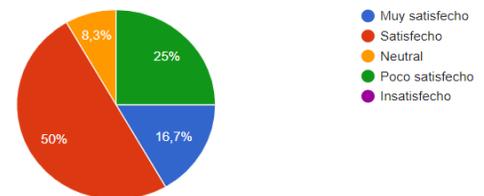
SI 100% -- **NO** 0%

24- ¿Cuál es su grado de satisfacción con la modalidad de clases 100% virtuales en el contexto de pandemia?

Muy Satisfecho 16,7% -- Satisfecho 50% -- Neutral 8,3% -- Poco satisfecho 25% -- Insatisfecho 0%

¿Por qué?

- Se pudo realizar el dictado y se comprobó avances en el aprendizaje de los estudiantes. -Buena respuesta de los alumnos. -Los estudiantes no prendían las cámaras. No se sabía si estaban en la clase. Las videollamadas pueden ser un aporte fundamental para la enseñanza, pero no creo que sea mejor que lo presencial. Hace una semana hicimos una clase presencial y eran ellos los que pedían volver a la presencialidad. -Al no haber muchas alternativas para continuar con las clases, la virtualidad fue una solución, pero, hay mucho por hacer todavía para que sean más satisfactorias. -Se cumplió con el programa -No conseguí los resultados que esperaba. No alcancé mis expectativas respecto al nivel académico de los alumnos. -No veo las caras de los alumnos. -Prefiero la presencialidad. -La mayoría se pudo conectar con el tiempo. -Creo haber alcanzado a desarrollar los temas concernientes a la materia de manera satisfactoria a pesar de la virtualidad. nunca había tenido experiencia de dictar clases por Zoom. -Los alumnos se adaptaron rápidamente. -Fue difícil conseguir gran participación de alumnos. Tuve excesivo trabajo porque no estaban diseñadas las clases para el entorno virtual. Muchas clases se dictaron de manera académica expositiva. Los alumnos no encendían sus cámaras. Hubo problemas de conectividad. La evaluación fue compleja.



Discusión

Comparando valores de rendimiento académico estudiantil, en el año 2020, la cantidad de alumnos promocionados y regularizados fue superior al 2019 tanto en primero como en segundo año del cursado de la carrera de Ingeniería Civil de la FRLR. El impacto es superior en primer año con un aumento de casi un 14%, mientras que en segundo año es del 6%.

En cuanto al análisis que se realiza de las encuestas docentes, se seleccionaron, en esta instancia, las preguntas que tienen una relación con el fin pedagógico de las herramientas utilizadas por los docentes. Es interesante observar que dos terceras partes de los docentes indican que usan o usaron TIC anteriormente a la pandemia, y que lo hacen como estrategia de enseñanza, pero solamente un tercio indica que enseña a los estudiantes el uso de las herramientas, entendiéndose que el resto de los docentes las utilizan dando por sentado que los destinatarios conocen y/o dominan su uso.

Solo un 50% de los docentes refieren tener dominio sobre implementación y aplicación de TIC en la enseñanza, por lo que se supone que no todos los docentes que aplican estas tecnologías tienen dominio sobre ellas.

En la comunicación sincrónica con los estudiantes, se refleja el uso de las redes sociales más conocidas como WhatsApp y Facebook, a las que se suma Zoom, que fue la plataforma que oficialmente utilizó la FRLR para impartir clases. Google Meet tuvo una gran utilización y solo un docente menciona la utilización de Classroom. Si bien los docentes eligieron las aplicaciones que dominaban para su utilización, cuando comenzó la pandemia se ofreció desde la Facultad un aula de zoom para cada docente. Se hizo un breve tutorial o instructivo acerca de su uso operativo, pero no se hizo referencia al uso pedagógico del sistema. Solamente la mitad de los docentes encuestados refiere estar satisfecho con la utilización de ese medio y una cuarta parte se declara poco satisfecho.

La Facultad, como todas las Facultades de la UTN dispone del CVG (plataforma Moodle). Casi un 92% de los consultados respondió conocer formas asincrónicas de comunicación con los estudiantes y de ellos el 100% hizo referencia al CVG. Sin embargo, ante la consulta, dos tercios de los docentes no lo utilizaron durante la pandemia y una cuarta parte lo hizo en algunas ocasiones. Sólo dos docentes refirieron su uso permanente. Por otra parte, se refleja que solamente un tercio de los docentes que utilizan el CVG preparó material específico para la enseñanza a distancia y menos de la mitad lo usó como herramienta de trabajo colaborativo. El resto solamente lo utilizó como repositorio de material de estudio.

Si bien durante 2017 y 2018 se impartieron algunos talleres para el uso del CVG, la asistencia a esas instancias fue muy baja. En la encuesta se refleja que algunos docentes refieren a que “no les resulta práctico” o que no lo usó porque “no fue necesario”. Otros solo lo usaron para “proveer de documentos y apuntes de estudio o publicar las notas”. En la presencialidad el CVG es utilizado por pocos docentes como complemento para la enseñanza y en muchos casos se usa simplemente como repositorio del material de las cátedras. Nuevamente se observa la falta de intención pedagógica en el uso del CVG. El 100% de los docentes expresaron la necesidad de capacitaciones para uso de las TIC. Se desglosaron preguntas sobre TIC específicas detectando el poco grado de conocimiento y uso de las TIC que los docentes tienen.

Conclusiones

En cuanto a la utilización de las TIC, se puede inferir que, si bien los docentes en general refieren al conocimiento de las TIC, las clases durante la pandemia se desarrollaron tal como se hacían en la presencialidad pero mediante la plataforma zoom. No hubo cambios significativos en la intencionalidad pedagógica en el desarrollo de las clases. El dominio por parte de los docentes para la utilización educativa y para enseñar su uso a los estudiantes es muy bajo. La premura en el cambio de modalidad, dada por la pandemia, se reflejó solamente en el cambio de medio para llegar al alumno de manera similar a lo que se venía haciendo y no hubo una migración efectiva hacia la educación a distancia.

El impacto que tuvo en el rendimiento educativo de los estudiantes se puede analizar desde distintos puntos de vista. En principio, por los guarismos observados, se puede considerar, que el proceso de enseñanza llevado a cabo por los docentes pudiera haber incidido positivamente; sin embargo, el aumento observado podrá tener numerosas causas que deberán analizarse a la luz de las respuestas a la encuesta específica para los estudiantes. También deberían tenerse en cuenta las flexibilizaciones que hubo lugar, en la forma y tiempos en que se realizó la evaluación de los conocimientos.

A estos datos analizados, se deberán sumar los datos de las encuestas que se están realizando a los estudiantes, para cotejar sus respuestas con las de los docentes y sacar conclusiones acerca del grado de satisfacción en su utilización. Se espera que, detectados las fortalezas y debilidades del uso de las TIC, especialmente el CVG, y su incidencia en la retención estudiantil, esto pueda constituirse en un recurso invaluable para formular propuestas didácticas innovadoras.

Referencias

- González Fiegehen, L. E. (2006) Repitencia y deserción en América Latina 2006-19, Centro Interuniversitario de Desarrollo CINDA. ED Harvard Educational Planning
- Maurel, M.; Dalfaro, N.; Soria, H. (2014). El laboratorio virtual: una herramienta para afrontar el desgranamiento en Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Artículo 677. Ministerio de Educación (2014), "Anuario 2012 de Estadística Universitaria".
- Mercado M. E. et al (2015) Modificaciones didácticas en Química General mediada por el Campus Virtual Global en III Jornadas Provinciales de Vinculación y Transferencia Científica y Tecnológica - Subsecretaría de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología de la Provincia de La Rioja.
- Montequín, A; Nápoli, F.; Oliveto, G (2013). El Ingreso y La Permanencia en el primer año de las carreras de ingeniería de la UTN-FRBA. Estudio de caso: Cohorte 2011. Moreno, J.; Chiecher, A. (2019) Abandono en carreras de Ingeniería. Un estudio de los aspectos académicos, socio-demográficos, laborales y vitales. Cuadernos de Investigación Educativa. 10(2)
- Ríos, G. (2007). Duración real de los estudios universitarios: desgranamiento y egreso. Presentado en IX Jornadas Argentinas de Estudios de Población. Asociación de Estudios de Población de la Argentina, Huerta Grande, Córdoba <https://www.andreychuk.com>. L. (2009) Radiografía de la deserción universitaria en Santa Fe. Diario El Litoral, 7 de junio de 2009, disponible en <http://www.ellitoral.com/index.php/diarios/2009/06/07/educacion/EDUC-01.html> (consultado el 01 de junio de 2020).
- Chiecher et al (2011) Abandonadores de carreras de ingeniería. Motivos de abandono de los estudios y definición de nuevas metas. Disponible en: https://www.ing.unrc.edu.ar/laboratorios/mig_rio4/archivos/10_documento-final.pdf - (consultado el 01 de junio de 2020)
- García, AM (2014), "Rendimiento académico y abandono universitario: Modelos, resultados y alcances de la producción académica en la Argentina". Revista Argentina de Educación Superior. Año 6, Número 8. Disponible en: <https://scholar.google.com.ar/scholar?q=Rendimiento+acad%C3%A9mico+y+abandono+univ>

ersitario:+Modelos,+resultados+y+alcances+de+la+producci%C3%B3n+acad%C3%A9mica+e
n+la+Argentina&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&oi=scholart - (Consultado el 04 de junio de 2020)

García, A. y Adrogué de Deane, C. (2015). Abandono de los estudios universitarios: dimensión, factores asociados y desafíos para la política pública. *Revista Fuentes*, 16, Junio, pp. 85-106. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280556436_Abandono_de_los_estudios_universitarios_dimension_factores_asociados_y_desafios_para_la_politica_publica - (Consultado el 04 de junio de 2020)

García de Fanelli, A. (2015), "La cuestión de la graduación en las universidades nacionales de la Argentina: Indicadores y políticas públicas a comienzos del siglo XXI", en *Revista Propuesta Educativa*, Año 24, Número 43 - Vol., pp. 17-31. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/280255169_La_cuestion_de_la_graduacion_en_las_universidades_nacionales_de_la_Argentina_Indicadores_y_politicas_publicas_a_comienzos_d_el_siglo_XXI- (Consultado el 10 de junio de 2020)

García de Fanelli, A. (2016) Educación Superior en Iberoamérica Informe 2016 – Informe Nacional: Argentina, disponible en: <https://cinda.cl/wp-content/uploads/2019/01/educacion-superior-en-iberoamerica-informe-2016-informe-nacional-argentina.pdf> - (consultado el 10 de junio de 2020).

Moreno, J. y Chiecher, A. (2019) Abandono en carreras de Ingeniería. Un estudio de los aspectos académicos, socio-demográficos, laborales y vitales, disponible en: <https://revistas.ort.edu.uy/cuadernos-de-investigacion-educativa/article/view/2908> - (consultado el 03 de junio de 2020).

Soria, M y Rosso, M. (2016) Estudio del desgranamiento temprano en las carreras de ingeniería en la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Villa María, disponible en: <http://www.ingenieria.unlz.edu.ar/ingenieria/wp-content/uploads/2016/09/Art%C3%ADculo-RllyM-Soria-Rosso.pdf> – (consultado el 02 de junio de 2020)

Velastiquí, S; Bravo, S. (2016). Capacitación Docente en Informática Educativa. Una experiencia de transferencia al aula de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TIC). Tesis de Maestría. Centro de Estudios Avanzados. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Promoción del aprendizaje significativo a través de un objeto virtual de aprendizaje

Promotion of meaningful learning through a virtual learning object

Presentación: 18/07/2022

Guillermo Sergio Navas

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería - Argentina
snavas@unsj.edu.ar

Consuelo Escudero

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales - Argentina
cescudero@unsj-cuim.edu.ar

Daniela Zalazar-García

Universidad Nacional de San Juan, Facultad de Ingeniería - Argentina
daniela.zalazar.garcia@gmail.com

Resumen

Las actividades educativas se vieron fuertemente impactadas por la Pandemia del Covid-19. Esta propuesta forma parte de este contexto y estuvo constituida por un itinerario formativo, mediado por tecnologías digitales, establecido en la disciplina Física I. Su objetivo es resignificar una oferta de una experiencia de aprendizaje mixto, basada en la Teoría del Aprendizaje Significativo y metodológicamente estructurada a partir de nociones de itinerarios formativos en ciclos y arcos de aprendizaje, a fin de contemplar una mayor flexibilidad pedagógica. Se realizó el desarrollo de un objeto virtual de aprendizaje orientado a la enseñanza y el aprendizaje de Cinemática en carreras de ingeniería y otras. Se ofrece así al estudiante una oportunidad concreta de acceder a un aprendizaje autónomo, interactivo, dinámico y atemporal. La implantación del objeto fue realizada apenas comenzado el ciclo 2022, en dos aulas virtuales, mostrando alta aceptación por parte de los alumnos. A pesar de los efectos nocivos de la pandemia en la participación de los estudiantes, se calificó en diversas actividades. A partir de las respuestas integrales obtenidas, fue posible detectar evidencias de aprendizaje significativo, logrados en distintos trabajos e interacciones. Se espera ampliar el rango de utilización en el segundo semestre y años subsiguientes, incluyéndose otras carreras de similar contenido.

Palabras clave: Itinerarios formativos; aprendizaje significativo; aprendizaje mixto; objetos virtuales de aprendizaje, cinemática de la partícula.

Abstract

Educational activities were strongly impacted by the Covid-19 Pandemic. This proposal is part of this context and was constituted by a training itinerary, mediated by digital technologies, established in the Physical I discipline. Its objective is to resignify an offer of a mixed learning experience, based on the Theory of Meaningful Learning and methodologically structured from notions of training itineraries in cycles and arcs of learning, in order to contemplate greater pedagogical flexibility. The development of a virtual learning object oriented to the teaching and learning of Kinematics in engineering and other careers was carried out. This offers the student a concrete opportunity to access autonomous, interactive, dynamic and timeless learning. The implementation of the object was carried out just at the beginning of the 2022 cycle, in two virtual classrooms, showing high acceptance by the students. Despite the harmful effects of the pandemic on student participation, it was graded in various activities. From the comprehensive responses obtained, it was possible to detect evidence of significant learning, achieved in different works and interactions. It is expected to expand the range of use in the second semester and subsequent years, including other careers of similar content.

Keywords: Training itineraries; meaningful learning; blended learning; virtual learning objects, particle kinematics.

Introducción

El fenómeno más tangible y fundamental que observamos a nuestro alrededor es el movimiento. Sin embargo, estas características no lo hacen típicamente trivial. Desde un análisis que se viene realizando hace algunos años (Escudero, 2005; Escudero et al., 2016) se aportan fuertes y claras evidencias de que el movimiento no se constituía en un primitivo conceptual sobre el cual articular y generar la construcción de estructuras de pensamiento en el área. A la pregunta: ¿por qué sigue siendo arduo “aprender” el movimiento físico?, le sigue: ¿por qué sigue siendo difícil “su enseñanza”?

En esa búsqueda nos encontramos hoy, donde a las características ya documentadas se suman baja de matrícula, algunos problemas sociales para aprender, cansancio, prácticamente inexistencia de la fotocopia y el papel escrito, etc. Por otro lado, los profesores están trabajando demasiado y, a veces, no se sienten bien con lo que hacen. Es importante que vuelvan a disfrutar para que puedan proporcionar mejores experiencias a sus estudiantes. Sin embargo, toda la virtualidad está presente. La dinámica del aula está muy cambiada. Hay que buscar capitalizar lo que nos pasó.

La confianza en la institución, en los estudiantes, en los docentes es clave para un buen ambiente de aprendizaje.

Ello trae aparejado obviamente no sólo que se requiera más capacitación de los docentes en el uso de las TIC, también la incorporación de diferentes enfoques en el diseño pedagógico y en los procesos de enseñanza y de aprendizaje, teniendo en cuenta las nuevas generaciones de alumnos nativos digitales. “Cualquier proceso de incorporación en este ámbito debe ser analizado y estudiado como una innovación, ya que presenta cambios y transformaciones en todos los elementos del proceso didáctico”. (Salinas, 2008). Se requiere trascender aspectos como el sostenimiento en la nueva presencialidad. Algunas preguntas emergen: ¿qué decisiones se tomaron y cuáles se mantienen? ¿Qué cambió? Volvimos con todo el programa, ¿y las decisiones de recorte se dejaron atrás? El abordaje de la temática es claramente amplio. Nuestra función como docentes es la de ofrecer las máximas oportunidades para que los estudiantes alcancen sus objetivos y aumenten sus aspiraciones. Uno de los propósitos más generales ha sido establecer mejores vínculos entre las acciones sobre el conocimiento en el mundo físico y social y las expresiones lingüísticas y simbólicas de ese conocimiento.

Justificación

Si bien el ser humano desde muy pequeño se encuentra en contacto e interactúa con palabras cuyos significados remiten al movimiento, el gran paso que se da al representarlo, y luego operar con él en su diversidad de tipos, constituye una construcción completamente intencional y guiada en la instrucción formal.

La búsqueda de mejores estrategias didácticas que incrementen el rendimiento de los alumnos, y con la incorporación de aulas virtuales a los cursos regulares, nos lleva a plantear y generar recursos educativos más adecuados, que utilicen al máximo los medios tecnológicos actuales, que respondan a temas que presentan dificultades de aprendizaje y que además procuren flexibilidad para ser aplicados en distintos cursos. La característica de “recurso compartible”, que puede ser usado y re-usado en contextos diversos, es una de las cualidades esenciales de los objetos de aprendizaje (OA). La creación de OA mediados por recursos digitales se considera una opción atractiva y válida para dar respuesta a las necesidades actuales de enseñanza.

Como docentes del Ciclo Básico de una Facultad de Ingeniería, motivados por el interés de elaborar materiales educativos hipermediados, con cualidades interactivas y que incluyan artefactos multimedia, capaces de provocar una verdadera evolución pedagógica, incursionamos en la tarea de construir un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) amplio, es decir no el clásico elemento con alta granularidad, sino más bien uno abarcativo, que contemple una unidad completa de un tema de física introductoria, concretamente, cinemática de la partícula.

Se generó así un artefacto navegable multimedial, atractivo y motivador, que incluye contenidos teóricos, aplicaciones en un contexto práctico, actividades de aprendizaje interactivas y con autoevaluación. Teniendo en cuenta el uso masivo de los sistemas informáticos, un OVA con estas características es factible de ser reutilizado por otros docentes como material de apoyo para sus clases o bien de consulta por cualquier usuario interesado en la temática.

Estado de arte

Ya es un hecho comprobado que la incorporación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) al sector educativo ha permitido generar mejores estrategias pedagógicas; que han provocado en los estudiantes mayor interés por aprender y comprender. Se ha generado de esta manera un aprendizaje significativo (Unesco, 2021).

Esta comunicación surge con la intención de ilustrar que es plausible cambiar las instituciones educativas. Moreira (2005, p. 5) rescata el significado del aprendizaje significativo, pero también argumenta que no es suficiente. Es necesario que sea además de significativo, crítico. Su planteamiento es que el aprendizaje significativo crítico (o subversivo como fue denominado originalmente) es una estrategia necesaria para sobrevivir en la sociedad contemporánea.

En este marco, el estudiante no es un receptor pasivo, todo lo contrario. Debe hacer uso de los significados de los que se apropió para poder captar los significados de los materiales “educativos”. En ese proceso, al mismo tiempo que está progresivamente diferenciada su estructura cognitiva, está también haciendo reconciliación integradora para poder identificar semejanzas y diferencias y reorganizar su conocimiento. Es decir, el estudiante construye su conocimiento, produce su conocimiento.

Aprender significativamente permitiría resolver nuevas situaciones problemáticas a partir del enriquecimiento alcanzado en la estructura cognitiva del resolutor dando significado al sistema modelado; mientras enseñar significativamente posibilitaría el establecimiento de relaciones entre elementos del mundo representado y del mundo representante facilitando el anclaje de nuevas informaciones a la estructura cognitiva a través del discurso oral, escrito y en imágenes.

Es de destacar lo que dice Fernández et al. (2020): *“las estadísticas descriptivas reflejan poca utilización de OVA para mejorar la comprensión de contenidos y la motivación, se evidencia también un alto grado de*

desconocimiento sobre este tema por parte de los docentes, por lo que es necesario propender una capacitación al respecto, para su oportuna aplicación y de esta manera generar nuevos escenarios de aprendizaje significativo”.

Metas y objetivos

Se parte de la intencionalidad de ofrecer una experiencia de aprendizaje híbrido y significativo (Ferreira et al., 2020; Mill, 2021; Escudero et al, 2021; Moreira, 2011) en todo momento, pautada en las nociones de jornadas formativas estructuradas en ciclos y arcos de aprendizaje (Kavanagh, s.f.) y en diálogo con principios de flexibilidad pedagógica. Partiendo de las perspectivas adoptadas, se busca presentar la propuesta de tránsitos formativa en el contexto en cuestión, ofreciendo aspectos para pensar y debatir experiencias futuras, fomentando estrategias de enseñanza y de aprendizaje en un contexto de cultura digital también post-pandémico.

Así, aquí se intenta profundizar en el paradigma didáctico mixto (b-learning), proponiendo el diseño y aplicación de un OVA, como estrategia para la enseñanza de la Cinemática en estudiantes de carreras de ingeniería, simultáneamente también se aplica, en lo inmediato, a alumnos de la licenciatura en Biología, ambas de la UNSJ.

Esta propuesta surge en el seno de un proyecto de investigación PDTs (Proyecto de Desarrollo Tecnológico y Social, en curso 2020/2022) sobre educación STEM, del Departamento de Física de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ.

El artefacto OVA en cuestión ha sido recientemente implantado y puesto en servicio, y se espera ampliar el rango de utilización en el segundo semestre y años subsiguientes. Se ofrece así la oportunidad al estudiante de realizar un aprendizaje interactivo, autónomo, dinámico y personalizado. Se intenta potenciar el uso de las TIC como herramientas pedagógicas, dispuestas para la generación de conocimiento, con lo que se pretende mejorar el nivel de comprensión de los conceptos de la cinemática, agregando al salón de clases opciones complementarias en espacios evolucionados, con diversas herramientas tecnológicas, que incrementen la oportunidad de tener acceso ubicuo a información hipermedial, interactiva y atemporal.

El diseño y construcción de un objeto virtual adecuado, no solo requiere el conocimiento de la temática, también es requisito el estudio y dedicación por parte del docente en el conocimiento de conceptos de aprendizaje virtual, el uso de herramientas tecnológicas, así como la formación pedagógica que permita la consecución de los objetivos propuestos; suele ser ésta un área de corte multidisciplinario.

Desarrollo

Materiales y métodos

Objeto de aprendizaje

De él aún no hay completo consenso o definición precisa; algunos autores sitúan el origen del término “objetos de aprendizaje” (OA) hacia 1992. En periodos posteriores (entre 1998 y 2003) hubo una explosión de aproximaciones al concepto de OA, pero aún persistía una gran ambigüedad. A partir de allí en adelante han surgido diversas definiciones y se ha logrado un gran avance sobre el tema. Hay multitud de foros y eventos relacionados a ese particular.

El Comité de Estándares de Tecnologías de Aprendizaje entrega la siguiente definición: “*Un Objeto de Aprendizaje es una entidad, digital o no digital, que puede ser usada, re-usada o referenciada durante el aprendizaje apoyado por tecnología*” (IEEE LOM, 2002).

Granularidad: un objeto de aprendizaje puede ser un curso, una unidad, una lección, una imagen, una página Web, un ejercicio, un clip multimedia, una simulación, una animación, un experimento, unos párrafos de texto, etc. pero debe tener un propósito pedagógico específico. Estos objetos pueden adquirir formas muy diversas y presentarse en diferentes formatos y soportes (Wiley, 2000).

En términos de educación híbrida, marcada por soluciones combinadas o mixtas, puede implicar la interacción entre diferentes enfoques pedagógicos y también entre TDIC. Así, Lima y Moura (2015) presenta una enseñanza híbrida orientada a la construcción de experiencias pedagógicas que permitan potenciar enseñanza y aprendizaje desde el apoyo de las tecnologías digitales. Para los autores, el profesor actúa como diseñador de aprendizaje, buscando fomentar experiencias diversas y persiguiendo provocar el aprendizaje y la construcción del conocimiento.

Como una forma de reorganizar los tiempos y espacios de enseñanza, la educación híbrida se trató como una posible ruta para facilitar la adopción de estrategias que pudieran proporcionar una experiencia de aprendizaje significativo. De las discusiones de Ferreira et al. (2020) y Escudero et al. (2021), se entiende que el aprendizaje es significativo si puede relacionar nuevos aprendizajes con experiencias previas, de modo que el estudiante consiga comenzar a construir conocimiento atribuyéndole (re)significado y relevancia.

Objeto Virtual de Aprendizaje

Es un caso particular del OA, pero aplicado al aprendizaje virtual, hace referencia normal y actualmente a un objeto digital. Downes (citado por Cuervo et al., 2011) afirma que el concepto de Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA), *“no es un concepto unificado debido a que no existe un consenso en la definición de objetos de aprendizaje. La idea básica permite una amplia variedad de interpretaciones”*.

Cada OVA contempla, al menos: objetivos de aprendizaje, contenido informativo, actividades de aprendizaje, evaluación, créditos, autores y metadatos.

“La orientación a objetos valora mucho la creación de componentes (llamados "objetos") que pueden reutilizarse en múltiples contextos. Esta es la idea fundamental detrás de los objetos de aprendizaje: los diseñadores de conocimiento pueden construir componentes de aprendizaje pequeños (en relación con el tamaño de un curso completo) que se pueden reutilizar varias veces en diferentes contextos de aprendizaje. Además, los objetos virtuales de aprendizaje generalmente se entienden como entidades digitales que se pueden entregar a través de Internet.” (Wiley, 2000).

Por otra parte, Gil Vera (2019), en su propuesta y estudio *‘Objetos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la física’*, concluyó *“los OVA tienen la habilidad de transformar el proceso tradicional de enseñanza y de aprendizaje y, convertirlo en un proceso ágil, flexible y didáctico, facilitando la comprensión y la adquisición de nuevo conocimiento”*.

Requisitos de diseño

Cuando se crea un OVA los desarrolladores deben tener en cuenta su doble función, de ser una parte a integrar en una unidad mayor (en uno o más cursos), y de ser un elemento independiente con su propio nivel de granularidad.

La actual propuesta se perfila como una suerte de OVA compuesto, no fundamental, no básico; esto es, está formado por varios otros componentes que por sí mismos también constituyen OVA's. No tiene ningún sentido y es un desperdicio de recursos crear OVA menores si éstos ya existen y están disponibles, esto es: usamos los principios característicos de reutilización, de personalización y de heredabilidad. Por tanto, nuestro OVA para la enseñanza de la cinemática contiene animaciones, videos y simulaciones, estratégica y pedagógicamente insertadas, como componentes reusados menores. La maquetación, los conceptos vertidos, ecuaciones, imágenes, juegos de autoevaluación, los test, etc. son de diseño propio.

El ciclo de vida de un OVA contempla fases de análisis, diseño, implementación, implantación, evaluación, mantenimiento y seguimiento; para lo cual se ha utilizado, en este caso, un modelo Cascada Realimentado con énfasis pedagógico

Se ha respetado el estándar SCORM (Sharable Content Object Reference Model) para posibilitar compatibilidad, reusabilidad y exportación a plataformas tales como Moodle; también creación de metadatos dentro del estándar LOM (Learning Objects Metadata Specification), que reúne la información necesaria para identificar el recurso.

Entre las premisas de desarrollo que se deben tener en cuenta y que un OVA debe cumplir, se encuentran las siguientes características principales, entre otras (Bertossi, 2020):

- Flexibilidad: apto para ser usado en múltiples contextos.
- Modularidad: posibilidad de entregarlos en módulos, potenciando su distribución temprana.
- Reutilización: capacidad para ser usado en contextos y propósitos educativos diferentes; y también de adaptarse pudiendo combinarse dentro de nuevas secuencias formativas.
- Personalización: posibilidad de cambios en las secuencias y contenidos, lo que permite una combinación y recombinación de OVA a la medida de las necesidades.
- Adaptabilidad: puede acomodarse a los diferentes estilos de aprendizaje de los alumnos.
- Durabilidad: debe contar con un razonablemente largo período de obsolescencia.
- Autocontenible: debe tener la información suficiente para alcanzar los objetivos previstos de manera autónoma.
- Propósito educativo: es una condición sine qua non que debe cumplir un OVA.
- Heredabilidad: a partir de dos o más OVA se puede generar uno nuevo, evitando volver a crear recursos ya existentes.
- Actualización: posibilidad de modificarlos en cualquier momento.
- Reducción de tiempo: reduce el tiempo docente; evita estar preparando temas a diario.
- Costo de desarrollo: es menor en la medida que sea de mayor reusabilidad, ergo mayor granularidad.
- Granularidad: factor que implica tamaño y nivel de agregación. A una mayor granularidad corresponde mayor reutilización, menor tamaño, menor complejidad y menor costo de desarrollo.

Propuesta

Se necesita un profundo análisis –por parte del docente– sobre las posibilidades que tiene una tarea en relación con otros conceptos y problemas prácticos y teóricos en ese campo de conocimientos para aportar alguna respuesta, en acuerdo con la lógica del sujeto que aprende.

Para ello, se optó por la adopción de momentos asíncronos y sincrónicos que, de forma interconectada y contemplando diferentes tiempos y espacios de enseñanza, se complementan en la búsqueda de un aprendizaje híbrido, significativo y contextualizado. La estructura de la propuesta se basó en la organización a partir de ciclos y arcos de aprendizaje. Ya importante para la planificación pedagógica de las actividades presenciales, en la EaD estas herramientas se vuelven aún más esenciales en la estructuración de los momentos, tiempos y actividades desarrolladas. Esto se debe a la posibilidad de ofrecer a los estudiantes la oportunidad de comprender mejor el proceso de aprendizaje, actuando con mayor autonomía de planificación detallada de las acciones didácticas.

A partir de los significados de los arcos y los ciclos de aprendizaje, el profesor (y, a grandes rasgos, el equipo docente) puede organizarse para presentar, con claridad, los hitos temporales relacionados con la enseñanza y el aprendizaje, delimitando los diferentes momentos, contemplando la introducción, el desarrollo y la finalización de cada etapa de un recorrido formativo. En este sentido, los arcos de aprendizaje (Kavanagh, s.f.) se utilizan para ilustrar y guiar los ciclos y sub-ciclos de los diferentes momentos de

enseñanza, ayudando en la planificación de cada unidad temática, así como guiando el desarrollo de los estudios por parte de los estudiantes.

Así, la disciplina Física I de la Licenciatura en Biología se organizó en cinco ciclos temporales de aprendizaje, como se ilustra en la Figura 1: (1) *ambientación o configuración* (presentación del curso y encuesta de conocimientos previos y expectativas de los estudiantes); (2) *aprendizaje* (centrado en el programa central de la disciplina y subdividido en unidades temáticas); (3) *praxis* (con una unidad temática central: Cinemática de la partícula); (4) *desarrollo en la enseñanza de la física* (laboratorio de evaluación), en el que se elaboró un plan de enseñanzas en siete etapas (contextualizar, planificar, proponer, discutir, revisar, presentar y resignificar); y (5) *curso final* (o recuperación del aprendizaje). El ciclo de aprendizaje se estructuró en dos unidades temáticas (Cinemática unidimensional y Cinemática en dos dimensiones), ambas subdivididas en cinco dimensiones comunes: inmersión, investigación, dialógica, síntesis reflexiva y resignificación. Los ciclos 1, 2, 3 y 4 fueron secuenciales; el ciclo 5 fue transversal (simultáneo) al desarrollo de los ciclos 2 y 3.

Situación problema, se entiende en sentido amplio (lápiz y papel, experimento, simulación, etc.)

Para organizar la estructura de la disciplina y los diferentes espacios y tiempos de aprendizaje, fue esencial la adopción de un OVA. Se entiende que estos entornos son espacios primordiales para la convivencia (estudiantes-estudiantes, estudiantes-docentes), construcción dialógica y colaborativa del conocimiento, movilización de intercambios y discusiones, además de contemplar orientaciones y explicaciones sobre los contenidos y actividades y disponibilidad de recursos y materiales didácticos para apoyar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

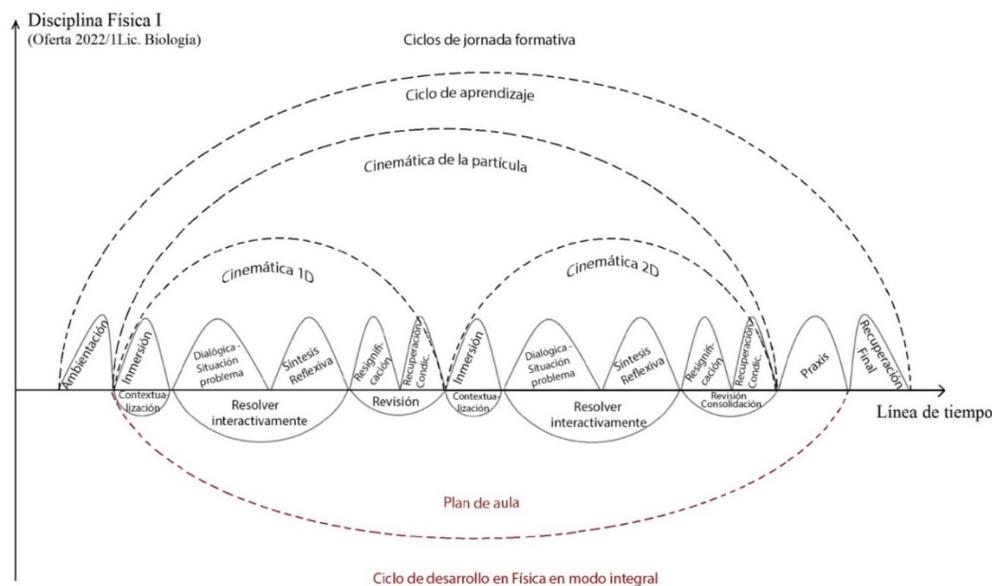


Figura 1. Ciclos y arcos de aprendizaje sobre la disciplina Física I en Ciencias Biológicas / 2022

Fuente: elaboración propia

Se utilizó el OVA de Cinemática para estructurar las acciones docentes, orientar estudios y actividades virtuales, fomentar momentos de interacción, así como preparar a los estudiantes para etapas sincrónicas. El entorno fue adoptado, de esta manera, con el fin de dinamizar un espacio para diseñar los objetivos pedagógicos y guiar al estudiante a través de caminos y flujos de aprendizaje planificados y sistematizados

por los docentes. Cabe destacar que, como lo discutieron Mill et al. (2013), para el diseño y configuración de buenos OVAs, es fundamental alinear los objetivos e intenciones de aprendizaje con las actividades propuestas, realizando el empleo y adecuación de recursos y herramientas didáctico-pedagógicas, diversificando prácticas y estrategias, además de fomentar momentos para estimular e intensificar contextos de colaboración e interacción.

En la Figura 2-a se muestra el menú contraído y direccionado al índice del OVA, en su versión Web para ingeniería (idéntica que la versión para Lic. en Biología, salvo por la presentación). Análogamente, en la Figura 2-b se muestra el homólogo que se presenta en un aula virtual, del modo que lo presenta la plataforma Moodle (son dos formas de instalación). Este OVA, en versión de Lic. en Biología, se ha dejado con acceso abierto en un sitio, a efectos de que pueda ser observado por la Comisión, en la siguiente URL: <https://cinematicaova.000webhostapp.com/>

En pocas palabras, la conceptualización implica enfatizar simultáneamente la relación existente entre un concepto y los problemas prácticos y teóricos a los cuales aporta una respuesta.

[...] “es necesario que, por ejemplo, textos, imágenes, videos y actividades dialoguen entre sí. Que el alumno, al tener contacto con todos los recursos disponibles en una clase, sienta que son complementarios, que se articulan para ofrecerle las mejores condiciones para su aprendizaje.” (Kenski, 2020, p. 71-72).



Figura 2-a. Menú de navegación del OVA en Web

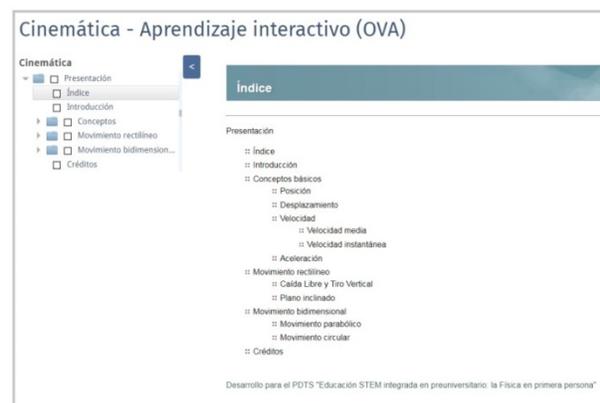


Figura 2-a. Menú de navegación del OVA en Moodle

Pruebas y resultados

Se han contemplado, como es menester, los componentes pedagógicos, comunicativos, tecnológicos y de gestión apropiados, tanto para el diseño como para la determinación del contenido en detalle. La organización del material fue realizada según el estándar SCORM. El OVA fue implantado recientemente (2022), y de momento, en dos aulas virtuales a modo de prototipo (y en fase beta), de manera simultánea al dictado del tema en forma tradicional/presencial de las asignaturas. Al ser reciente la puesta en servicio del OVA, resulta aún muy breve su período de prueba y utilización, solo dos grupos de una cohorte ha podido acceder, por tanto, aún no hay comparativas estadísticas. Sin embargo, si se han realizado, durante y a posteriori, encuestas de opinión a alumnos, dando resultados de virtuosidad muy valorables, dada la aceptación manifiesta que ha tenido el producto para los alumnos. Esto contribuirá seguramente a la eficacia del aprendizaje y al incremento en la permanencia estudiantil.

Incorporamos a continuación algunas interpretaciones y reflexiones parciales, obtenidas de distintos

estudiantes, acerca de una de las actividades realizada durante el ciclo 2022. Sus testimonios son el reflejo del impacto favorable de las mismas:

- “Me gustó mucho la propuesta, me ayudó a terminar de entender el tema, le agregaría un poco más de información y ecuaciones.”
- “Muy buena ayuda para tener una mejor vista de unidad, estaría bueno que lo hicieran con las demás.”
- “Utilizaría este tipo de material para una próxima temática de física.” (100%)

Para generar respuestas con una buena cuota de significado es preciso articular conceptos, procedimientos y representaciones simbólicas de manera programada e intencional. Estamos siempre rescatando los principios más básicos de la enseñanza.

Conclusiones

Una verdadera situación problema obliga a *trasponer un obstáculo gracias a un aprendizaje inédito*, se trate de una estricta transferencia, de una generalización o de una construcción de un conocimiento completamente nuevo. Actualizamos:

“Está claro que lo que hay detrás de la propuesta didáctica planteada es una premisa que podríamos calificar de simple: aprender no es solamente memorizar, ni incorporar informaciones, sino reestructurar su sistema de significación del mundo. Tal reestructuración no ocurre sin un importante trabajo cognitivo. Enganchándose en él, restableciendo un equilibrio roto, dominando mejor la realidad de manera simbólica y práctica.” (Escudero, 2005)

Como todo proceso de innovación, la integración de OVA dentro de la didáctica de los cursos debe ser motivo de planificación en la etapa pre-activa del curso y de reflexión en la etapa post-activa del mismo, con un seguimiento continuo.

Del análisis de la información recabada se desprende que el uso de OVA's en física muestra que la implementación de estos recursos aporta significativas posibilidades educativas, que impactan positivamente en el alumnado, los que lo ven con mayor interés y mejor comprensión, también incrementa su participación. Aunque también se desprende de lo analizado que, ciertamente, la práctica de incluir OVA's está poco difundida entre los docentes, no al grado que se debiera, ya que existe entre ellos bastante desconocimiento del tema y sus marcadas posibilidades y potencialidades.

El desarrollo de un OVA de diseño propio y específico a efectos de la enseñanza y el aprendizaje de la cinemática ha permitido la consecución de los objetivos planteados a corto plazo. Dado el escaso tiempo desde su implantación, sería prematuro hacer conclusiones de valoración de niveles de bondad obtenidos en cuanto a mejora en rendimiento académico de los alumnos, sin embargo, los datos de virtuosidad emanados de las entrevistas realizadas y los niveles de aceptación observados, hacen suponer que estamos en la senda correcta y con futuro promisorio. Se espera poder usar la misma implementación en segundo cuatrimestre y en los sucesivos años, también incluyendo más asignaturas de Física I, de las diversas carreras. Sin duda ello redundará en beneficio, pero hasta entonces recién podremos hacer estudios más profundos a fin de ponderarlos estadísticamente.

Considerando que lo construido es un producto evolutivo y de diseño adaptable, es de esperar que algunos cambios y mejoras sean realizados, en función de la observancia de los resultados. La posibilidad que permiten los OVA de incluir hipertexto, mostrar cómo evolucionan ciertos fenómenos reales, interactuar con videos, incluir simulaciones, imágenes estáticas y dinámicas, insertar autoevaluaciones en la medida que se avanza en el estudio, proveer ejercitaciones, promover el análisis de situaciones y fenomenología, etc.; todo ello sin duda promueve la participación activa del estudiante, el entusiasmo, dejando su actitud

pasiva, permitiendo su autocrítica y revisión desde donde se quiera, autorregulación de tiempo de estudio y aprendizajes, además con un acceso ubicuo.

Este equipo de investigación prevé realizar, a futuro, el diseño e implementación de más OVA's para incluir el estudio de otras temáticas relativas a Física. Con ello también propender a un "efecto contagio" para que otros docentes consideren la inclusión de estos artefactos digitales en la enseñanza de sus asignaturas.

Referencias

- Bertossi V. (2020). Diseño de Objetos de aprendizaje en contextos Universitarios. AJEA - Actas de Jornadas y Eventos Académicos de UTN. Argentina. ISBN 978-950-42-0200-4. Recuperado de <https://rtyc.utn.edu.ar/index.php/ajea/article/view/790/659>
- Cuervo, M. C. et al. (2011). Objetos de aprendizaje, Un Estado del Arte [en línea]. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v7n1/v7n1a12.pdf>
- Escudero, C. (2005) Inferencias y modelos mentales: un estudio de resolución de problemas acerca de los primeros contenidos de Física abordados en el aula por estudiantes de nivel medio. Tesis doctoral. Universidad de Burgos-Universidad Federal de Rio Grande do Sul.
- Escudero, C.; González, S. y Jaime, E. (2016) Encuentros no casuales: la física y la matemática en la resolución de situaciones problemáticas. En: Escudero, C. y Stipcich, S. Pasaporte a la enseñanza de las ciencias. ISBN 978-987-538-482-8, pp.31-56.
- Escudero, C. y Zalazar-García, D. (2021). Introducción al estudio de nociones básicas de física moderna mediante el uso de una propuesta integradora basada en software libre. Lat. Am. J. Phys. Educ., Vol. 15, No. 2, June, 2304 (1-9) ISSN 1870-9095; http://www.lajpe.org/jun21/15_2_04.pdf
- Fernández, M. et al. (2020). Objetos Virtuales de Aprendizaje - Una estrategia innovadora para la enseñanza de la Física. Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía [en línea], 5(1), 204-220. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/349199211_Objeto_Virtuales_de_Aprendizaje_Una_estrategia_innovadora_para_la_ensenanza_de_la_Fisica
- Ferreira, M. y Silva Filho, O. L. (2021). Ensino de física: fundamentos, pesquisas e novas tendências. Plurais Revista Multidisciplinar, 6(2), 9-19. Recuperado de <https://doi.org/10.29378/plurais.2447-9373.2021.v6.n1.12199>.
- Gil Vera, V. (2019). Objetos virtuales de aprendizaje en la enseñanza de la física: un caso de aplicación. Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología, 5(1), 9-17 [en línea]. Recuperado de <https://journals.gkacademics.com/revEDUMAT/article/view/1856>
- IEEE Standard 1484.12.1 (2002), Learning Technology Standards Committee. IEEE Standard for Learning Object Metadata. Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York [en línea]. Recuperado de http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf

- Kavanagh, S. (s.f.) Learning arch design. Kaospilot. Recuperado de https://www.academia.edu/40605001/LEARNING_ARCH_DESIGN_USERS_MANUAL
- Kenski, V. M. (2020). Interações em e-learning no Ensino Superior. En: Dias-Trindade, S., Moreira, J. A. y Ferreira, A. G. (Eds.). Pedagogias Digitais no Ensino Superior(65-81). Coimbra, Portugal: CINEP/IPC.
- Lima, L. H. F. y Moura, F. R. (2015). O professor no ensino híbrido. En: Bacich, L., Tanzi Neto, A. y Trevisani, F. M. (Eds.). Ensino Híbrido: Personalização e Tecnologia na Educação (89-102). Porto Alegre, Brasil: Penso.
- Mill, D. (2021). Aprendizagem ativa e significativa na cultura digital. En: Mill, D. y Santiago, G. (Eds.). Luzes sobre a Aprendizagem Ativa e Significativa: proposições para práticas pedagógicas na Cultura Digital. São Carlos, Brasil: SEaD/UFSCar
- Mill, D., Otsuka, J. L., Oliveira, M. R. G. y Zanotto, M. A. C. (2013). Prática polidocente em ambientes virtuais de aprendizagem: reflexões sobre questões pedagógicas, didáticas e de organização sociotécnica. En: Maciel, C. (Ed.). Educação a Distância: ambientes virtuais de aprendizagem (219-259). Cuiabá: EdUFMT.
- Moreira, M. A. (2005). Aprendizagem Significativa Crítica. São Leopoldo: Impresoss Portão.
- Moreira, M. A. (2011). Aprendizagem Significativa: a Teoria e Textos Complementares. São Paulo: Editora da Física.
- Salinas Ibáñez, J. (2008). Innovación educativa y uso de las TIC. Sevilla: Universidad Internacional de Andalucía. ISBN: 978-84-7993-055-4 [en línea] Recuperado de: <https://dspace.unia.es/bitstream/handle/10334/2524/innovacioneduc2008.pdf?sequence=1>
- Unesco (2021). Premio UNESCO para la Utilización de las TIC en la educación [en línea]. Recuperado de <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/premio>
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. wesrac.usc.edu [en línea]. Recuperado de <https://www.semanticscholar.org/paper/Connecting-learning-objects-to-instructional-design-Wiley/03fee95ed98d8dc262ccd363a589a235db91e331>

Implementación de técnicas virtuales como herramienta de ensayo previa a la realización de un laboratorio en Química

Implementation of Virtual Techniques as a Previous Testing Tool of a Chemistry Laboratory Work

Presentación: 29/06/2022

José Maximiliano Schiappa Pietra

Cátedra de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
maxipietra@hotmail.com

Carlos Córdoba

Cátedra de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
ing.cba.carlos@gmail.com

Tomas Assenza

Cátedra de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
assenza.t@outlook.com.ar

Vanina Mazzieri

Cátedra de Química General, Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
vanimazzieri@hotmail.com

Resumen

A raíz de un regreso a la presencialidad de las aulas universitarias, y particularmente a los laboratorios prácticos de Química General de la Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional, se observó la necesidad de reforzar técnicas en didácticas que direccionen un correcto aprendizaje en el alumnado, el cuál retorna luego de dos años de una virtualidad justificada. Se elaboró un plan de trabajos en refuerzos conceptuales en laboratorios previos al ingreso a cada Trabajo Practico (TP) programados por la materia, consistente en una explicación leída de la guía de trabajos prácticos para luego dar a conocer una simulación a la cuál deberían ingresar por el aula virtual del Campus, la semana anterior a los trabajos en el laboratorio. En el aula virtual del campus universitario, se reforzaron contenidos o técnicas de operación mediante material audiovisual, que eran evaluados en un breve cuestionario, y que el alumno debe realizar para habilitar las siguientes actividades asincrónicas previas a la labor. Sobre esta implementación didáctica, se observó un excelente porcentaje de participación de los alumnos de las distintas carreras (Ingenierías Mecánica, Eléctrica, Sistemas de Información y Civil). Todas estas actividades previas, principalmente la

simulación, reafirmaron los conceptos teóricos y prácticos explicados antes de la realización del laboratorio presencial.

Palabras clave: Laboratorios Virtuales, Química, Aprendizaje Digitalizado.

Abstract

As a result of a return to face-to-face teaching in university classrooms, and particularly in the laboratory works of the General Chemistry subject of the Santa Fe Regional Faculty, National Technological University. The need to reinforce teaching techniques to guide correct learning in students was evidentially observed after two years of justified virtuality. A work plan was elaborated in conceptual reinforcements in laboratories prior to entering each Practical Work (PW) programmed by the subject, consisting of lectures in order to explain the laboratory work process and subsequently, to apply a software simulation tool allowed to be used through the virtual classroom, the week before the work in the laboratory. In the learning platform, contents or operation techniques were reinforced through audiovisual material, which was evaluated in a mandatory brief questionnaire, in order to enable the students to do the following asynchronous activities. Regarding this didactic implementation, an excellent percentage of participation of the students of the different careers (Mechanical, Electrical, Information Systems, and Civil Engineering) was observed. All these previous activities, mainly the simulation, reaffirmed the theoretical and practical concepts explained before carrying out the face-to-face laboratory.

Keywords: Virtual Laboratories, Chemistry, Digitized Learning.

Introducción

El comienzo de la presencialidad en la educación universitaria y su retorno a las aulas, luego de la situación pandémica 2020-2021, dejó a vista las estrategias implementadas por los docentes durante dicho período, para afrontar un nuevo tipo de enseñanza al alumnado utilizando diversas didácticas emergentes. Para el grupo de profesores y jefes de trabajos prácticos de la Facultad Regional Santa Fe (FRSF), Universidad Tecnológica Nacional (UTN), el mayor obstáculo fue tratar de incorporar las clases de laboratorios en un entorno de virtualidad, tarea que fue superada para las clases teóricas y de coloquios, debido a que los objetivos de las prácticas en laboratorios se centran más al manejo y conocimiento de materiales y reactivos, y son particulares en cada una de las temáticas a tratar [1].

Si bien trabajos anteriores basados en dos proyectos de investigación (PID “*Análisis y evaluación taxonómica del desarrollo de competencias básicas en Ingeniería: Una experiencia global de aprendizaje en Química*” y “*Nuevas herramientas para la evaluación formativa en Química*”) involucraron metodologías asincrónicas (realizaciones de videos para trabajos integradores y trabajos prácticos), el objetivo de esta investigación fue el implementar la utilización de laboratorios virtuales, de creación propia, a través de un software de juegos (CONSTRUCT 2), para un ensayo y práctica previa a la realización de los trabajos prácticos (TP) que ofrecía la materia Química General, a las distintas carreras de Ingeniería dictadas en nuestra facultad [2]. Sabiendo la disponibilidad de algunos entornos de simulaciones gratuitas o con costos (como el Phet Colorado, Cloudlabs, QuimiLab, VLabQ, QGenerator, Virtual Chemistry Lab, IrYdium Chemistry Lab y/o Crocodile Chemistry), los mismos no se desarrollaban en función a los objetivos propuestos de nuestra guía de TP, a lo que vimos la necesidad de crear y reformular simulaciones que cumplan con tales objetivos.

Los laboratorios virtuales son simulaciones consideradas como una alternativa pedagógica para el desarrollo de prácticas a distancia o como apoyo a las prácticas en la presencialidad, que ofrecen al

estudiante la oportunidad de adquirir destrezas y habilidades en el manejo de materiales y equipos relacionados con las áreas de su campo de formación, sin restricción de tiempo o espacio (asincronicidad) [3].

Buscando integrar en este nuevo contexto postpandemia, capacidades necesarias que conlleven a los alumnos a un aprendizaje más integral y formativo (elaborados sobre las bases del PID 2022-2024 “Integración de contenidos de química, física y matemática. Desarrollo de competencias básicas en ingeniería, métodos taxonómicos y transversalidad”), se propone para este 2022, la implementación de dicha herramienta para cada uno de los TP de nuestra materia, en vistas a buscar la extensión de dicha labor para las otras materias del ciclo básico de nuestra facultad.

Desarrollo

A raíz de un regreso a la presencialidad de las aulas, y particularmente a los laboratorios prácticos, se observó la necesidad de reforzar técnicas en didácticas que direccionen un correcto aprendizaje en el alumnado, el cuál retorna luego de dos años de una virtualidad justificada. Habiendo empleado parte de este trabajo como una momentánea solución al requerimiento de cumplimentar la currícula, en años anteriores, se elaboró un plan de trabajos en refuerzos conceptuales en laboratorios previos al ingreso a cada TP programados por la materia.

Se tomó como muestra poblacional un total de 277 alumnos ingresantes a las carreras de las Ingenierías Mecánica (99), Eléctrica (43), Sistemas de Información (72) y Civil (63).

Metodología

En lo que va del año 2022, se implementaron dos simulaciones antes de cada TP; dichas simulaciones fueron: *Densidad de Sólidos* y *Preparación de una Disolución*. La metodología para cada una de ellas, fue presentar la semana anterior a los trabajos en el laboratorio, una explicación leída de la guía de trabajos prácticos para luego mostrar la simulación a la cuál deberían ingresar por el aula virtual del Campus (figura 1).

Simulación TP N°1 - Densidad de Sólidos

Siga el orden de la numeración del material (archivo y videos) para la correcta realización del Trabajo Práctico.

- 1) Video - Constantes físicas de la probeta
- 2) Video - Constantes físicas del calibre (1)
- 3) Video - Constantes físicas del calibre (2)
- 4) Ejercitación sobre los videos de constantes físicas
Deberá ver los videos (1, 2 y 3) y acceder a la ejercitación (4) para que se habilite la evaluación (7) de la explicación del Trabajo Práctico de Densidad de Sólidos.
- 5) Simulación TP - Densidad de Sólidos
Al ingresar deberá seguir cada uno de los pasos del PROCEDIMIENTO, para completar el TP y efectuar los cálculos solicitados en la Guía de Trabajos Prácticos. Luego, continuar con el Autodiagnóstico de la simulación (punto 6).
- 6) Auto diagnóstico de la Simulación del TP N°1 - Densidad de Sólidos
- 7) Evaluación de la explicación del TP N°1 - Densidad de Sólidos
- 8) Entrega de Informe del TP N°1 - Densidad de Sólidos en PDF

Figura 1 – Links de ingreso a las actividades previas al TP.

Durante la semana anterior cada alumno debía cumplimentar una serie de pasos en orden, viendo materiales audiovisuales propuestos, para luego acceder a una ejercitación sobre el tema a tratar (para dicha

ejercitación). La ejercitación del inciso 4 no otorgaba puntaje; en ésta se podía identificar en el borde superior derecho, dos casillas pintadas de verde (correcto) o rojo (erróneo), ofreciéndole una retroalimentación acertada o no, para que el alumno pueda volver a ingresar su observación cuantas veces desee antes de enviar sus respuestas. Sólo el hecho de realizar la ejercitación le permitía acceder a la posterior simulación (figura 2).

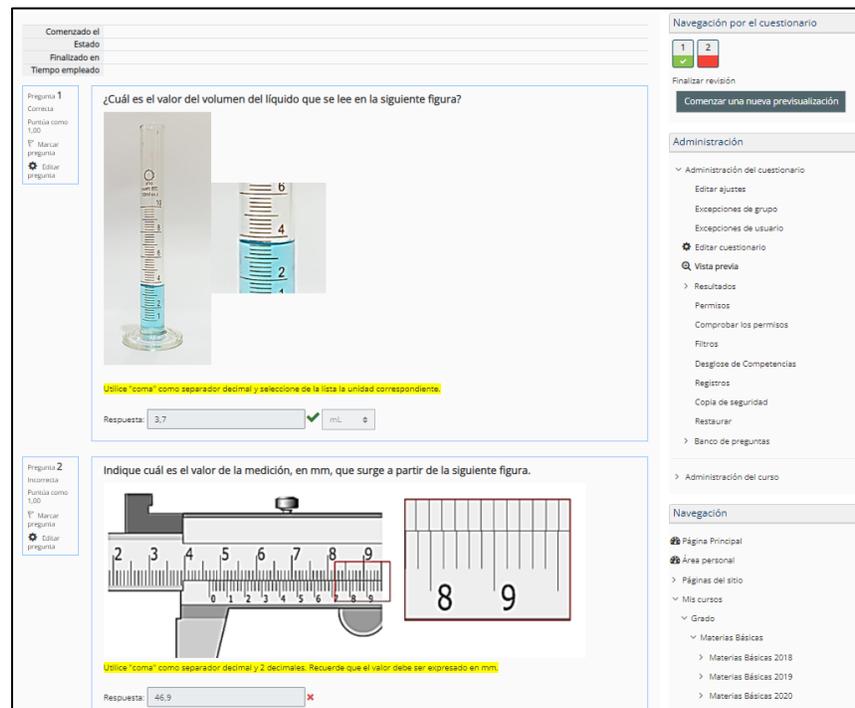


Figura 2 – Link 4: “Ejercitación sobre los videos de las constantes físicas”.

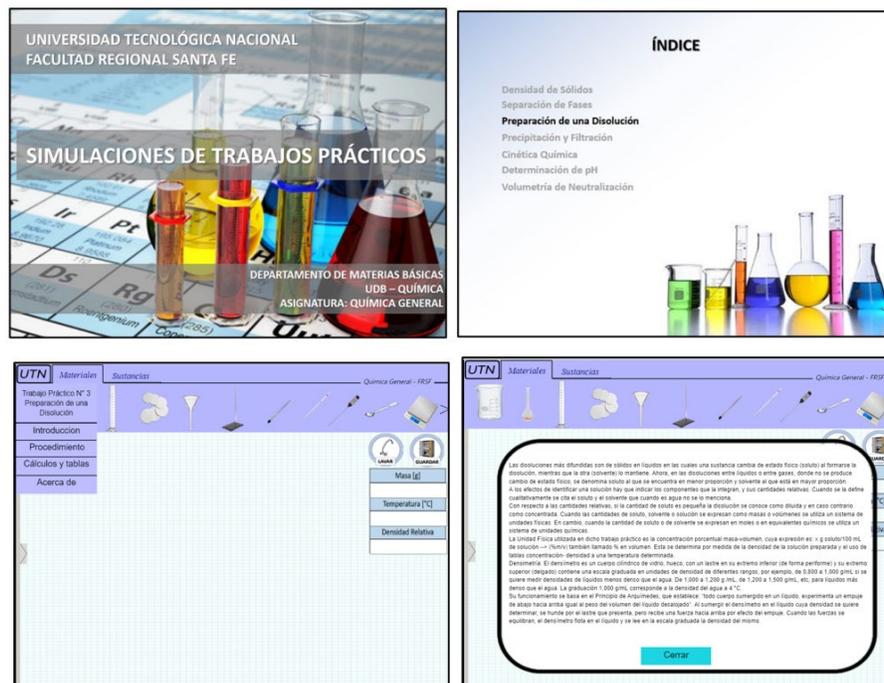


Figura 3 – Secuencia de imágenes del trabajo de la simulación.

Cada simulación fue realizada a través del programa de juegos CONSTRUCT 2, el cual se basa en el lenguaje HTML 5, mostrando una simulación en 2D. Las mismas tienen una presentación, índice de trabajos prácticos, pantalla de trabajo con apartados e introducción, fondo de trabajo con pasos a seguir, incorporación de videos explicativos, desarrollo de cálculos y agradecimientos finales (figuras 3 y 4).

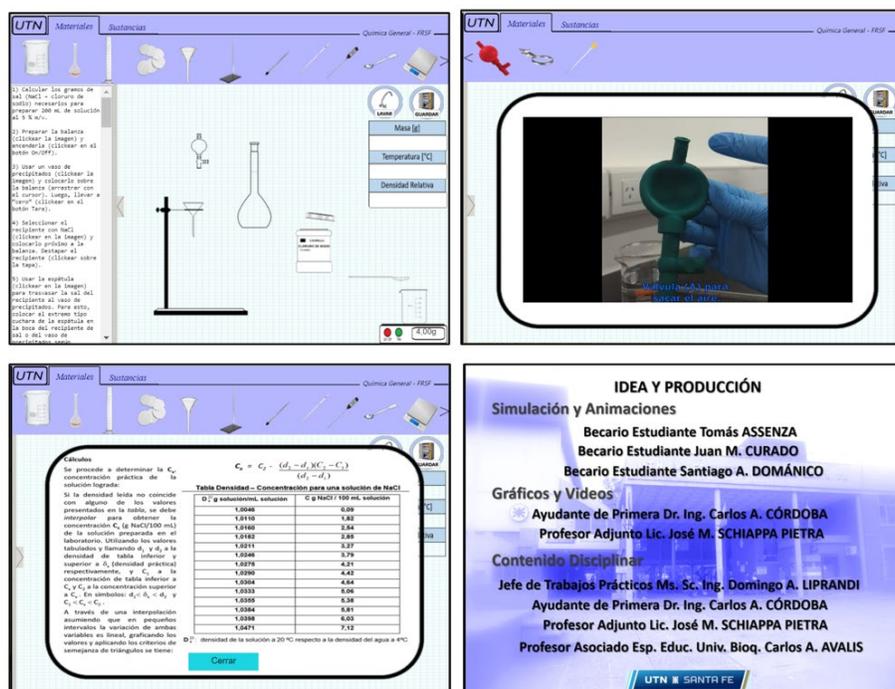


Figura 4 – Continuación de la secuencia de imágenes del trabajo de la simulación.

Una vez finalizada la simulación, cada alumno debía cumplimentar un autodiagnóstico de la ejercitación, no valorativo, pero con retroalimentación (figura 5), referente al trabajo de laboratorio, que le permitía acceder a la Evaluación del TP.

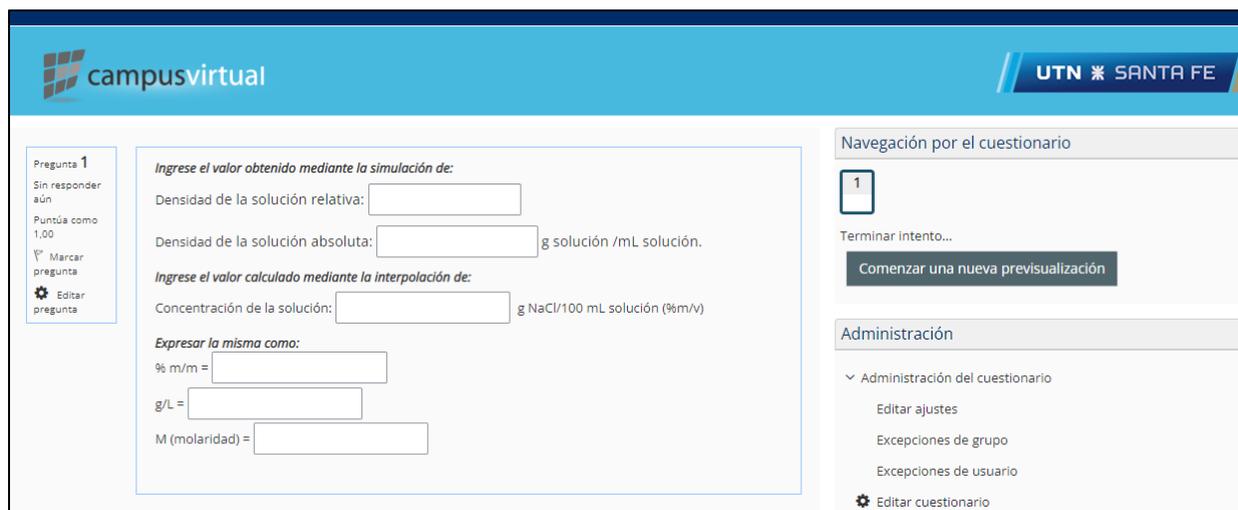


Figura 5 – Autodiagnóstico de la simulación del TP.

En consideración de la cátedra, los docentes informaron desde un principio a los alumnos que la evaluación final, inciso 7, estaría disponible tres días antes al ingreso del trabajo de laboratorio presencial, y que cada participante debía sacar a un valor mínimo (30 puntos) de la nota de la evaluación para poder acceder al trabajo de ese TP.

Evaluación

Sabiendo que los alumnos dispondrían de tres días con anterioridad, pero con un solo intento permitido en la realización de su evaluación de TP, se les proporcionó un examen asincrónico de 30 minutos para su realización. Dicha actividad fue organizada bajo el entorno MOODLE, con una base de preguntas en formatos de arrastrar y soltar textos, opción múltiple, identificación de imágenes, verdadero y falso, multi numérica, selección de palabras faltantes, entre otras (figuras 6).

Por otro lado, la corrección de las preguntas que componen la evaluación final cada TP se efectuó automáticamente a través de una base de datos previamente cargada, y cuya devolución (el alumno podría posteriormente acceder a ver la misma) retornaba con la retroalimentación pertinente.

Pregunta 1
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

En el TP N°1 se determinará la viscosidad, densidad y peso específico de cuerpos regulares e irregulares.

Seleccione una:

Verdadero

Falso

Pregunta 3
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

Nombrar cada uno de los materiales a utilizar en el TP:



Elegir...

- Elegir...
- Termómetro.
- Pie con soporte para embudo
- Probeta (250 mL).
- Densímetro
- Vaso de precipitado (100 mL).
- Pipeta (10 mL)
- Matraz aforado (200 mL).
- Piseta con agua destilada
- Varilla de vidrio (vigilante).
- Balanza.
- Embudo ($\varnothing=5$ cm).
- Papel de filtro

Pregunta 4
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

Identificar si la forma es correcta o incorrecta, en cada caso, para el enrase del matraz

Posición del observador:

A = B = C =

Lectura del menisco cóncavo:

D = E =

Correcta
Incorrecta

Pregunta 4
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

Ordene los pasos para realizar el procedimiento de obtención del volumen de un cuerpo Irregular mediante el método de desplazamiento de líquido.

Nomenclatura: Volumen inicial (vi) y volumen final (vf).

1º:

2º:

3º:

4º:

Introducir el cuerpo, con la probeta inclinada Obtener el volumen del cuerpo por diferencia entre el vf y el vi

Medir el vf Llenar una probeta con agua hasta un volumen definido (vi)

Medir las dimensiones del cuerpo con el calibre

Pregunta 5
Sin responder aún
Puntúa como 1,00
Marcar pregunta
Editar pregunta

Calcule la densidad (d) de una barra de hierro con los siguientes datos:

a) Volumen de la barra de hierro: $0,318 \text{ cm}^3$.

b) Masa de la barra de hierro: 2,5 g.

Seleccione una:

d = $0,13 \text{ g/cm}^3$

d = 0,13

d = $0,13 \text{ cm}^3/\text{g}$

d = $7,86 \text{ cm}^3/\text{g}$

d = 7,86

d = $7,86 \text{ g/cm}^3$

Figuras 6 – Preguntas de las Evaluaciones Finales para los distintos TP.

Resultados

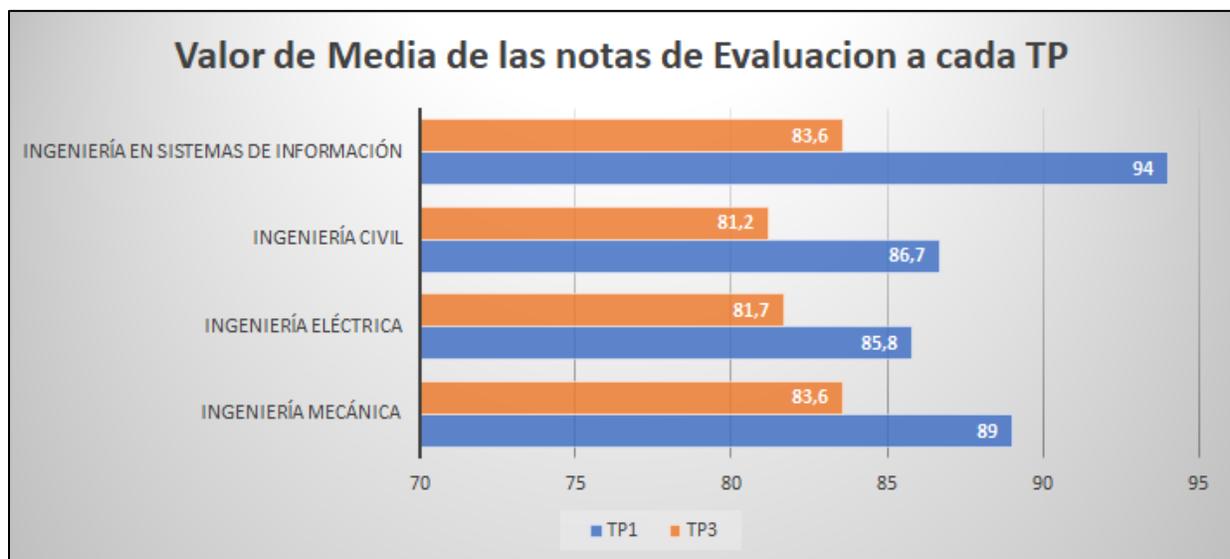
A partir de las evaluaciones de TP obtenidas, se presentan las siguientes tablas y grafica de resultados:

Carrera	Alumnos	TP1	TP3
<i>Ingeniería Mecánica</i>	99	99	99
<i>Ingeniería Eléctrica</i>	43	43	43
<i>Ingeniería Civil</i>	51	50	50
<i>Ingeniería en Sistemas de Información</i>	72	72	72

Tabla 1. Cantidad de Alumnos que ingresan al Trabajo Presencial (resultado de evaluación superior al 30%)

Carrera	Alumnos	TP1	TP3
<i>Ingeniería Mecánica</i>	99	92	90
<i>Ingeniería Eléctrica</i>	43	38	41
<i>Ingeniería Civil</i>	51	50	49
<i>Ingeniería en Sistemas de Información</i>	72	72	72

Tabla 2. Alumnos con nota de evaluación superior al 60% (condición estándar de aprobación)



Gráfica 1. Valor de la Media de Aprobación en la Evaluación Final (Total 100 puntos)

Conclusiones

A raíz de dicha implementación didáctica, previa los trabajos presenciales de laboratorios, se observó un excelente porcentaje de participación de los alumnos de las distintas carreras (un 100%), salvo en dos alumnos, de la carrera de ingeniería Civil, quienes no llegaron a cumplimentar el mínimo valor requerido (30%) de la nota de evaluación, para cada TP.

Si bien, el valor de nota para el ingreso al laboratorio, consensuado por los docentes, parecería muy bajo, una gran mayoría de alumnos que pudieron participar, no sólo sacaron más del 60% de la puntuación total de la evaluación (valor estándar de aprobación de un examen), sino que el promedio de puntuación de las notas fue superior al 80%.

Todas estas actividades previas, incluyendo la simulación del TP, reafirmaron los conceptos teóricos y prácticos explicados antes de la realización del laboratorio presencial, pudiéndose observar en los valores de aprobación de las evaluaciones.

La diferencia de las medias de puntajes para ambos TP queda atribuida a la complejidad de la conceptualización teórica (*Densidad de Sólidos y Preparación de una Disolución*) necesaria para la realización de cada TP, más que a una complejidad en el desarrollo y práctica de cada simulación.

Más allá de la posibilidad que tenía cada estudiante de poder ingresar cuantas veces desee a la práctica de cada simulación, se observó una gran motivación por parte de ellos, debido a una actitud positiva hacia el entorno tecnológico y a la habilidad cotidiana que tienen sobre los instrumentos informáticos, lo que los capacitan a desenvolverse con mayor rapidez y facilidad ante esta propuesta de enseñanza.

El cuerpo docente de Química General se mantuvo conforme a las expectativas y resultados obtenidos en esta labor, llevando el desarrollo de otras simulaciones para los siguientes trabajos prácticos, confiando que dicha didáctica cumple con los objetivos propuestos para una enseñanza y aprendizaje no sólo más integral y formativo, sino también más actualizado y atractivo.

Referencias

- [1] Zulma Cataldi, Diego Chiarenza, Claudio Dominighini, Fernando J. Lage (2011). *Clasificación de Laboratorios Virtuales de Química y Propuesta de Evaluación Heurística*. Facultad Regional Buenos Aires, UTN. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/19937>
- [2] Leidy Tatiana Marín Sánchez, Claudia Patricia Marín Ortiz, Juan Sebastián Ospina Álvarez (2017). *Laboratorio virtual de química: una experiencia de diseño interdisciplinar*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte. No. 51- pp. 98-110, Mayo-Agosto. Medellín, Colombia.
- [3] Francis Castellanos, Olga Marina Martínez Palmera (2010). *Laboratorios virtuales como apoyo a las prácticas a distancia y presenciales en ingeniería*. Revista Inge-CUC. Vol. 6 - No. 6, Octubre. Barranquilla, Colombia. ISSN 0122-6517.

Estrategias de estudio y metodologías de enseñanza durante el primer semestre de virtualización en pandemia: percepciones de estudiantes de un curso universitario de Química Orgánica

Study strategies and teaching methodologies during the first semester of virtualization in pandemic: perceptions of students of a university course of Organic Chemistry

Presentación: 27/07/2022

Liliana Viera

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes - Argentina
lviera@unq.edu.ar

Cecilia Alvarez Crespo

Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes - Argentina
macrespo@unq.edu.ar

Resumen

En este trabajo se describen las percepciones de un grupo de estudiantes de la asignatura Química Orgánica I, de la carrera de Biotecnología de la UNQ, luego de haber cursado el primer cuatrimestre de la virtualización forzada por ASPO.

Se realizaron entrevistas individuales y semiestructuradas, a través de videoconferencias. Se indagaron sus percepciones acerca de dos cuestiones:

- cómo se habían modificado sus estrategias de estudio durante el período mencionado
- cuáles metodologías de enseñanza les parecieron útiles y cuáles no lo fueron y podrían mejorarse.

La mayoría destacaron que:

- les costaba seguir las clases sincrónicas por la falta de concentración.
- disminuyó notablemente el estudio de manera grupal.
- les costaba mucho la lectura en pantalla y extrañaban el acceso a textos en papel.
- manifestaron una falta de organización del tiempo adjudicada a las demandas frente a pantalla.
- Las clases grabadas les resultaron muy útiles.

Palabras clave: Estrategias, metodologías, virtualización, percepciones, estudiantes

Abstract

This paper describes the perceptions of a group of students of the Organic Chemistry I course, of the UNQ Biotechnology career, after having completed the first semester of virtualization forced by ASPO.

Individual and semi-structured interviews were conducted through videoconferences. Their perceptions about two issues were inquired about:

- how their study strategies had changed during the mentioned period
- which teaching methodologies they found useful and which were not and could be improved.

Most highlighted that:

- it was difficult for them to follow the synchronous classes due to lack of concentration.
- groupal study way decreased remarkably.
- it was very difficult for them to read on screen and they missed access to texts on paper.
- manifested a lack of organization of the time assigned to the demands in front of the screen.
- they found the recorded classes very useful.

Keywords: Strategies, methodologies, virtualization, perceptions, students

Introducción

El primer cuatrimestre del año 2020 constituyó en el ámbito académico un quiebre, un antes y un después. Les docentes tuvimos que revisar y modificar nuestras prácticas, no de manera paulatina y pensada con un objetivo didáctico claro, sino como una estrategia para adaptarnos rápidamente al nuevo contexto y poder continuar con el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En un par de semanas nos vimos en la obligación de adaptar materiales, formas de comunicación e interacción con estudiantes y colegas, maneras de evaluar aprendizajes, entre otras muchas cosas.

Los estudiantes también debieron transitar este cambio abrupto. Sus formas de acceder al conocimiento (las estrategias puestas en práctica durante toda su educación formal), los espacios en que habitualmente desarrollaban sus actividades académicas, la interacción con sus pares y docentes, son algunas de las cuestiones que se vieron fuertemente afectadas.

Todo esto, asociado a lo que trajo aparejado la primera etapa de la pandemia para la comunidad: incertidumbre, miedos, aislamiento, pérdidas familiares y de empleos, precarización de situaciones laborales.

Si bien los dos años de virtualización de la enseñanza en la UNQ y en las instituciones de nivel superior en general, constituyen en este momento una etapa rica para la reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje, consideramos que los primeros meses de virtualización forzada son de particular interés para su estudio.

Es en este período en el que toda la comunidad educativa pasó una “prueba de fuego” en cuanto a su capacidad de adaptación.

En este trabajo indagamos sobre las percepciones de los estudiantes.

El curso sobre el que se centra este trabajo se desarrolló con una modalidad mixta: encuentros sincrónicos dos veces por semana, en el horario de cursada para el abordaje de temas teóricos. Los mismos siempre fueron grabados y compartidos con los participantes. En algunas instancias las clases se llevaron a cabo con la utilización de presentaciones en Power Point acompañando la exposición de la docente a cargo. En otras ocasiones se realizaron resolución de actividades de la guía de estudio, a partir de las consultas de los estudiantes.

Para la parte experimental de la asignatura y sus fundamentos teóricos, se compartieron videos de las técnicas y presentaciones asincrónicas realizadas por los docentes. También se incluyeron instancias sincrónicas para consultas sobre resolución de actividades.

La comunicación con los docentes se realizó a través del aula virtual y grupo de whatsapp.

Desarrollo

Se llevaron a cabo entrevistas orales de aproximadamente 20 minutos de duración a un grupo de 14 estudiantes (de un total de 17 personas inscriptas) que llegaron a finalizar la cursada de la asignatura Química Orgánica I para la carrera de Biotecnología de la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Las mismas se realizaron a través de videoconferencias y fueron individuales y semiestructuradas.

Se utilizaron una serie de preguntas como disparadoras para que los estudiantes desarrollaran sus respuestas enfocándose en aquellos aspectos que cada quien considerara destacables. Las preguntas realizadas fueron:

¿Cómo modificó sus estrategias de estudio, en comparación con las utilizadas durante la presencialidad?

- Asistencia a las clases sincrónicas
- Toma de apuntes sincrónicos o asincrónicos
- Consulta de bibliografía
- Organización de los tiempos

¿Qué aspectos de la organización de la asignatura consideró adecuados y cuáles no lo fueron? De aquellos que no resultaron adecuados ¿Qué cambios se sugieren?

Preguntas de cierre

- Grado de comprensión de los contenidos
- Nivel de estrés percibido por la cantidad de horas frente a pantalla.

Resultados

En la mayoría de las entrevistas las personas estudiantes manifestaron haber modificado sus estrategias de estudio. Entre las más mencionadas están:

No tomar apuntes durante la clase sincrónica o hacerlo muy poco.

Volver a mirar la clase grabada y tomar apuntes, pausándola.

No realizar preguntas durante las clases sincrónicas (aún quienes sí eran muy participativos en la presencialidad).

Menor consulta a libros de textos, asociada a la dificultad de tener que leerlos en pantalla.

Disminución de instancias de estudio grupal (aunque en algunos casos compartían dudas o respuestas de actividades).

Las preguntas sólo las hacían en las clases de consulta con pizarra.

Aumento de las consultas por grupo de whatsapp entre estudiantes para resolver consultas o dudas.

En cuanto a la organización del tiempo, si bien pensaron que la reducción en viajes redundaría en un mejor aprovechamiento del mismo, advirtieron durante la cursada que requerían de mayor dedicación que en presencialidad.

Con respecto a aspectos positivos en la organización de la asignatura, las respuestas mayoritarias fueron:

La modalidad de clases sincrónicas, que les ayudó a organizar el tiempo de estudio y dedicación a la materia.

Contar con un repositorio de videoclases para consultar posteriormente, lo que les permitía una mejor toma de apuntes o aclarar dudas.

Las sugerencias de cambios que aportaron en relación a la organización del dictado de la asignatura fueron:

Explicitar con más detalle los lineamientos para el desarrollo del plan de trabajo final experimental.

Aumentar la cantidad de clases de consulta sincrónicas con pizarra.

En cuanto al grado de comprensión de los contenidos, la mayoría consideró que no encontraron diferencias sustanciales con respecto a la presencialidad. Por otra parte, en general manifestaron un gran nivel de agotamiento por las horas requeridas frente a la pantalla.

Conclusiones

El primer cuatrimestre del 2020 involucró la modificación abrupta de las metodologías utilizadas en el dictado de cursos universitarios. En el plazo de unas semanas, los grupos docentes debieron adaptar las estrategias didácticas a los espacios educativos en línea. Esta adaptación, en muchos casos involucró el aprendizaje sobre la dinámica de este entorno. A su vez, el conjunto de estudiantes también experimentó dificultades para apropiarse de estas nuevas herramientas y metodologías.

En primera instancia, la indagación llevada a cabo sobre algunos aspectos asociados a estas vivencias, aportó información que nos permitió mejorar las prácticas en los siguientes cuatrimestres, donde se continuó con esta modalidad, mientras la ASPO y la DISPO estuvieron vigentes. Debemos considerar que estas respuestas se corresponden con la época más crítica de la pandemia, atravesada por múltiples factores negativos para un proceso de enseñanza y aprendizaje (aislamiento social, ansiedad, miedos, pérdidas afectivas y materiales, entre otros).

Asimismo, las percepciones de las personas estudiantes nos siguen sirviendo de referencia para futuras propuestas de enseñanza, ya que “[...] trazan líneas de acción hacia el futuro y establecen principios esenciales para la reconfiguración de los escenarios educativos” (Morán *et al*, 2021: 67).

De los resultados obtenidos también podemos suponer que, como propone García Aretio (García Aretio, 2021: 18), es muy probable que la “normalidad pedagógica” en la universidad llegue a establecerse aprovechando lo mucho aprendido durante estos tiempos de crisis sanitaria, relacionado con modelos combinados o híbridos.

Referencias

Morán, L., Álvarez, G. y Manolakis, L. (2021). Experiencias de aprendizaje estudiantil en la pandemia. Un análisis acerca de la sincronía y asincronía en la formación universitaria Virtualidad, Educación y Ciencia, 24 (12), pp. 49-71.

García Aretio, L. (2021). COVID-19 y educación a distancia digital: preconfinamiento, confinamiento y posconfinamiento. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 24(1), pp. 9-25.

Producción de material digital para la formación inicial de Profesores de Matemática

Production of digital material for the initial training of Mathematics Teachers

Presentación: 30/07/2022

Marisa Reid

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
mareid@exactas.unlpam.edu.ar

Rosana Botta Gioda

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de La Pampa - Argentina
rbottagioda@gmail.com

Resumen

Una de las tareas en la formación de profesores es crear oportunidades de aprendizaje para que los futuros docentes desarrollen el conocimiento y las competencias necesarias para enseñar Matemática.

En este trabajo se presenta el diseño y producción de material educativo digital destinado a una propuesta de enseñanza, donde se integran ambientes de enseñanza presencial y virtual, para la formación inicial de profesores de Matemática. El material contempla la interacción, en algunas instancias, a través de las redes sociales. El diseño de esta acción formativa tiene como desafío ofrecer una formación planificada, organizada y coherente con los objetivos de aprendizaje propuestos. Se trata de fortalecer dispositivos en la formación inicial que contribuyan a la innovación educativa.

El material didáctico elaborado será utilizado, en el año 2023, en un curso de Didáctica de la Matemática del Profesorado en Matemática de la Universidad Nacional de la Pampa.

Palabras clave: formación de profesores, tecnología, material digital, prácticas de enseñanza.

Abstract

One of the tasks in teacher training is to create learning opportunities for future teachers to develop the knowledge and abilities necessary to teach Mathematics.

This paper presents the design and production of digital educational material for a teaching proposal, where face-to-face and virtual teaching environments are integrated, for the initial training of Mathematics teachers. The material contemplates the interaction in some instance through social networks. The design of this training action has as a challenge to offer a planned, organized and coherent training with the proposed learning objectives. It is about strengthening devices in initial training that contribute to educational innovation.

The didactic material elaborated will be used in the year 2023 in a course of Didactics of Mathematics of the Mathematics Teacher of the National University of La Pampa.

Keywords: teacher training, technology, digital material, teaching practices.

Introducción

Las tecnologías de la comunicación y de la información (TIC) han modificado el proceso de enseñanza y de aprendizaje. Esto lleva al docente a buscar nuevas estrategias, métodos y recursos de enseñanza que incluyan el uso de la tecnología como herramienta mediadora para apoyar el aprendizaje.

Entre los factores a tener en cuenta para llevar a cabo la inserción de las TIC en la educación; se destacan la preparación, formación y conocimiento que deben tener las/os profesoras/es acerca de recursos de tipo tecnológico, para su incorporación en el aula. Por tal motivo, en la formación inicial de profesores de Matemática se brinda la oportunidad de desarrollar actividades que inciden sobre el papel de la tecnología y su uso, teniendo en cuenta que un docente preparado tendrá las competencias necesarias para fortalecer y potenciar las habilidades de las/os estudiantes, de acuerdo con sus intereses particulares.

Uno de los riesgos es caer en usos de herramientas digitales forzados o sin sentido, seducidos por la tecnología o en el cambio de metodología de enseñanza producto del uso de un recurso TIC que se contradice con la concepción didáctica del docente.

Cuando se diseña una propuesta de enseñanza, se deben considerar tres tipos de decisiones en este orden curriculares, pedagógicas y tecnológicas. El señalamiento del orden se debe justamente a que, según Koehler y Mishra (2006), la tecnología debe integrarse a la propuesta en función de las necesidades curriculares y pedagógicas; nunca a la inversa.

El modelo Conocimiento Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK, por sus siglas en inglés) se hace relevante en el contexto de la educación matemática, ya que permite establecer el conocimiento que el profesor debe tener, no solo desde lo pedagógico al enseñar distintos contenidos de matemáticas, sino cómo estos se llevan a cabo de manera efectiva utilizando las TIC.

Retomando la postura de investigadores en el ámbito de la Didáctica (Litwin, 2008; Davini, 2008), es que se considera fundamental alentar el desarrollo de competencias didácticas y digitales en la formación inicial, no exclusivamente en las asignaturas cuyo objeto de estudio sean las tecnologías.

Uno de los objetivos de la actividad curricular Práctica Educativa III: Didáctica de la Matemática del Profesorado en Matemática de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de La Pampa (UNLPam), es que las/os futuras/os profesoras/es adquieran la capacidad de relacionar los sucesos de una clase con los principios teóricos procedentes de didáctica de la matemática. La relación entre lo que ocurre en el proceso de enseñanza y de aprendizaje de la Matemática y el conocimiento teórico permite que las/os estudiantes puedan interpretar y explicar diferentes aspectos de lo que acontece en el aula.

En este trabajo se presenta el diseño y producción de material educativo digital destinado a una propuesta de enseñanza, donde se combinan ambientes de enseñanza presencial y virtual, para la formación inicial de profesores de Matemática. El material contempla la interacción en alguna instancia a través de las redes sociales. El diseño de esta acción formativa tiene como desafío ofrecer una formación planificada, organizada y coherente con los objetivos de aprendizaje propuestos. Se trata de fortalecer dispositivos en la formación inicial que contribuyan a la innovación educativa.

Desarrollo

En esta etapa de formación las/os estudiantes, futuras/os docentes, deben apropiarse de conocimientos relevantes para la tarea de enseñanza. En las primeras clases realizaremos el abordaje teórico en relación con la Matemática y su enseñanza, tendencias en educación matemática y alternativas metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática. Para ello se utilizará el aprendizaje invertido o clase invertida, enfoque pedagógico en el cual se invierte el modo de enseñanza tradicional provocando que la instrucción directa se realiza fuera del aula y el tiempo presencial se utiliza para desarrollar actividades de aprendizaje significativo y personalizado. Un modelo centrado en el/la estudiante que deliberadamente

consiste en trasladar una parte o la mayoría de la instrucción directa al exterior del aula, para aprovechar el tiempo en clase en la realización de tareas y prácticas, maximizando las interacciones uno a uno entre profesor y estudiante. Esto libera tiempo para realizar actividades de aprendizaje más significativas tales como: discusiones, ejercicios, laboratorios, proyectos, entre otras, y también, para propiciar la colaboración entre los propios estudiantes (Pearson, 2013).

Las/os estudiantes accederán al material digital elaborado, y posteriormente, en un grupo cerrado en [Facebook](#) y en las clases presenciales se organizarán momentos de intercambio propiciando discusiones y actividades en forma grupal.

Entendemos, como expresan Krichesky, Charovsk, Larrondo y Pezzolo (2016), que las situaciones de aprendizaje en el aula se generan mediante el uso de distintas estrategias, procedimientos y técnicas de enseñanza.

Se describe el proceso de elaboración considerando que la producción del material supone dos etapas: un análisis inicial que orientará el diseño del material educativo digital y la producción de dicho material.

Primera etapa: análisis inicial que orienta el diseño del material digital

Contexto

Las/os destinatarias/os de la propuesta son estudiantes que cursan la asignatura Práctica Educativa III: Didáctica de la Matemática correspondiente al 3° año del Profesorado en Matemática (plan 2015) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de la Pampa (UNLPam).

La carrera se dicta en una modalidad presencial, salvo por las circunstancias de pandemia, aunque la UNLPam desde hace varios años, fomenta e incentiva la utilización de aulas virtuales (espacio utilizando la plataforma Moodle) como complemento del trabajo presencial, es por ello que en las distintas cátedras se viene trabajando en ese sentido. Específicamente, desde hace cuatro años aproximadamente, se puso en marcha un Plan de Virtualización de las asignaturas de las distintas carreras que se dictan en las seis facultades de la UNLPam.

El material didáctico elaborado será utilizado, en el año 2023, ya que la asignatura corresponde, en el plan de estudio, al primer cuatrimestre con una carga horaria de 8 horas reloj semanales de clases.

Las/os estudiantes que cursan este espacio, en su formación transitan por diversidad de experiencias, entre ellas, algunas incluyen el uso de tecnología en el aula. En la cátedra, en años anteriores, se han utilizado presentaciones en Power Point, videos de terceros, filmaciones breves de clases, documentos compartidos en Google Drive, programas de matemática como GeoGebra y recursos de GeoGebra disponibles en la web.

La asignatura cuenta con un aula virtual situada en el campus FCEyN-UNLPam que permitirá orientar los aprendizajes, acceder al material digitalizado y participar de actividades y tareas planificadas. Se considera esencial la posibilidad de integración de múltiples ambientes de enseñanza presencial y virtual, con el propósito como expresa Mastache A. (2011) de permitir el despliegue de la diversidad de aprendizajes involucrados de manera simultánea en toda tarea académica desafiante.

En este sentido las clases híbridas se incorporan como método alternativo de enseñanza que “mezcla” la educación a distancia con la presencial, trayendo aspectos positivos de cada una de esas modalidades y maximizando la eficiencia general del aprendizaje.

La primera versión del material será elaborada, con la idea de que posteriormente sea validado. Para ello se prevé recolectar las impresiones, sugerencias y apreciaciones de los interlocutores de la propuesta (docentes auxiliares, estudiantes) para que posteriormente sirvan de insumo y retroalimentación para realizar los ajustes pertinentes.

En relación al rol docente

En esta instancia se elabora un video para presentar un nuevo tema, con la idea de brindar “una primera aproximación” de los conceptos involucrados. La intención también es despertar la curiosidad y motivarlos a profundizar en el tema. El rol docente es de guía del proceso, elaborando el material y fomentando el posterior intercambio entre las/os estudiantes.

Posteriormente se recopilan y elaboran otros materiales en distintas narrativas (documentos de texto, imagen, vídeo de terceros) y se alojan en un recurso diseñado en Genially.

Se habilitarán instancias posteriores a la visualización del video elaborado, de discusión, utilizando un grupo cerrado en la red social Facebook.

Los materiales didácticos elaborados buscan promover la interacción y la autonomía. Y considerados algunos aspectos que configuran los materiales educativos, según aporta Martínez Mediano (2000), estos instrumentos potenciarían la función mediadora. Además, se busca promover el uso de TIC desde una aplicación real.

En relación a la temática a abordar

El diseño de material tiene como propósito introducir la Teoría de Situación Didáctica de Guy Brousseau. Se realiza un abordaje teórico enfocándose en los conceptos más relevantes de esta línea didáctica, tales como situaciones didácticas, situaciones a-didácticas, contrato didáctico, devolución en la institucionalización y otras variables fundamentales en cuanto a la gestión de las clases como acción, formulación, validación.

Siendo los objetivos y/o alcances:

- Conocer y comprender algunas teorizaciones elaboradas en el campo de la Didáctica de la Matemática, como la Teoría de Situación Didáctica de Guy Brousseau
- Conocer qué aspectos y procesos didácticos pueden ser analizados desde estas teorizaciones.
- Establecer relaciones entre teorizaciones y ejemplos de las mismas, así como distintos enfoques para analizar los objetos matemáticos
- Conocer alternativas metodológicas para la enseñanza y el aprendizaje de la Matemática.

El material se utilizará en las clases desde el inicio del tema, con el objetivo de introducir sus ideas centrales y luego en el recorrido propuesto se profundizará utilizando bibliografía variada.

El video de elaboración propia se considera central y disponible para volver nuevamente a él cuando sea necesario revisar nuevamente alguna de las ideas centrales del tema y los términos de interés asociados. Se complementa con otro material recopilado. Es decir que, el material es de interés para ser utilizado durante todo el desarrollo del tema, que será aproximadamente de seis clases de dos horas reloj, en donde deberán conocer la Teoría de situaciones didácticas, analizar y discutir sobre la situación didáctica propuesta, utilizando la red social Facebook, realizar un aporte en el mural colaborativo y finalizar en un trabajo grupal. A partir de la teoría abordada, trabajarán en equipos de hasta tres integrantes, y podrán presentar sus producciones utilizando alguna herramienta TIC adecuada tales como Genially, Canva, Prezi y Google Forms que permiten crear infografías, mapas conceptuales y presentaciones animadas e interactivas.

En la actualidad se conjugan una amplia multiplicidad de recursos para representar la información, siendo los vídeos protagonistas indiscutibles. Las generaciones más jóvenes, y las no tan jóvenes, apelan a estos formatos audiovisuales con asiduidad para acceder a aquello que les interesa conocer. En las clases presenciales generalmente se utilizaba una presentación en Power Point para la enseñanza de ciertos temas. Pero el uso del formato video se presenta como una opción que puede transformar la experiencia de aprendizaje. Las/os estudiantes deben experimentar ambos tipos de uso de las tecnologías en las actividades curriculares.

En relación al material

Se tiene previsto iniciar el video presentando el tema, Teoría de Situaciones Didácticas, en relación con lo trabajado en clases anteriores (Teoría de Transposición Didáctica), luego enumerar los conceptos centrales y cómo se relacionan, para ir cerrando se propone una situación que deberán analizar intercambiando entre estudiantes y docentes en una red social.

Se seleccionan las fuentes bibliográficas para elaborar el material y se explicitan en el material presentado a las/os estudiantes.

Se espera que las/os estudiantes a partir de trabajar con el video inicial, tengan una primera aproximación a la teoría y empiecen a relacionarla con la práctica en el análisis de situaciones problemáticas. Luego se irá profundizando en otras clases, como se mencionó anteriormente, tanto en lo teórico como en relación a las planificaciones de actividades para llevar al aula, como futuros profesores de matemática.

En el recurso hipermedial abierto a distintos recorridos, se utilizan recursos disponibles en la red como son el video y libros de textos, lo que suma múltiples lenguajes y al contextualizarse en la propuesta, le otorga valor didáctico agregado.

Para el diseño del video, se elabora una presentación con imágenes, texto y tendrá como audio, las explicaciones docentes.

La producción de videos educativos puede adoptar diferentes formatos, de acuerdo con dónde se desee hacer foco y cómo se organiza la intervención docente. Entre las diferentes opciones, se considera que en este caso es una simulación de una clase: el/la docente se dirige a un grupo de estudiantes simplemente hablando, desarrollando aspectos en un pizarrón o acompañándose de una presentación con diapositivas. En esta oportunidad se utilizará el recurso OBS Studio.

En otro momento de la propuesta, se presentan dos fragmentos de videos (no mostramos públicamente por no contar con las autorización de publicación de los estudiantes que aparecen) donde se pueden observar diferentes instancias del desarrollo de una clase en un curso de un colegio de Educación Secundaria. En la clase, la docente presenta una situación que está orientada al trabajo con expresiones algebraicas polinomiales. El objetivo es fomentar la producción de fórmulas y el trabajo que pueden hacer las/os alumnas/os sobre ellas, comparando las distintas producciones.

La utilización de videos en la formación inicial y continua de profesores de Matemática se ha vuelto una práctica enriquecedora para el desarrollo profesional de docentes, debido a que permite capturar y analizar en detalle la riqueza y complejidad de las aulas. En ese sentido Ribeiro (2018) sostiene que el uso de videos propicia un acercamiento a situaciones reales de enseñanza para ser observadas, analizadas y reconstruidas de forma individual o colectiva y así promover el desarrollo profesional docente.

Los vídeos integrados en las prácticas de enseñanza que deben realizar los futuros profesores considerando los dos aspectos de “ilustrar” y de “analizar”, permiten crear los contextos adecuados para desarrollar la competencia de interpretar las producciones de las/os estudiantes aportando evidencias acerca de la comprensión y dificultades desde la teoría de didáctica de la matemática.

Las investigaciones sobre el desarrollo profesional del profesor de matemáticas han enfatizado la importancia de la competencia docente denominada “mirar con sentido” (Jacobs, Lamb y Phillipp, 2010; Kersting, Givvin, Sotelo y Stigler, 2010). Esta competencia ha sido conceptualizada desde diferentes perspectivas pero tal competencia se refiere a prestar atención, reconocer y dar sentido a aspectos específicos emergentes durante las interacciones en el contexto del aula.

La red social que se seleccionó para trabajar es Facebook, puntualmente un grupo cerrado (Práctica Educativa III: Didáctica de la Matemática) creado para trabajar desde la asignatura. Será utilizada para que se produzca una discusión e intercambio a partir del análisis de una situación didáctica, presentada al final del video, a partir de los conceptos de la teoría también desarrollados en el mismo.

Considerando que las redes sociales concebidas desde y para la interacción, posibilitan la configuración de nuevos y diversos espacios y tiempos de diálogo, aprendizajes y enriquecimientos. Por ende, pueden utilizarse como medios para la producción y socialización de materiales educativos digitales, habilitando canales de participación más activos y dinámicos, donde los diferentes usuarios adquieren roles protagónicos que dan cuenta de su identidad y contexto.

Desde la asignatura se reflexiona sobre la importancia de pensar las prácticas de enseñanza en el contexto actual, y allí “aparecen” las redes sociales, como nuevos escenarios que posibilitan potenciar la comunicación y la interacción entre los sujetos participantes.

La red social seleccionada es Facebook principalmente porque es la red más conocida y permite: crear grupos privados, generar debates a partir de la publicación de textos o de soporte audiovisual, compartir artículos, vídeos o imágenes entre otras posibilidades.

Aunque, se debería considerar el análisis de Instagram, ya que se considera la red social más utilizada por las personas jóvenes y las/os estudiantes estarían incluidos en este grupo.

Segunda etapa: tomando como referencia el análisis inicial se diseña y produce el material educativo digital

El primer material educativo digital a diseñar y producir es un video que simula una clase. Al hablar de simulaciones de clases, nos referimos a la creación de una instancia de enseñanza que busca imitar o representar del mejor modo posible las condiciones de clases en una institución educativa.

Para pensar el diseño y la producción del video educativo se consideraron los siguientes aspectos: elaborar el guión que contiene la información que detalla o explica, cada escena o imagen, señalando sus tiempos (storyboard), organizar el área donde será filmado, buena iluminación de nuestra imagen, sonido adecuado, preparar minuciosamente la presentación multimedial, revisar cuidadosamente las imágenes a utilizar, utilizar lenguaje que se relacione con los intereses, necesidades y características de la población destinataria. Además, exponer los conceptos de la disciplina, de forma clara, para los usuarios en el contexto educativo para el que se pretende emplear, una duración como máximo de 15 minutos para no perder la atención de su público, presentar una secuencia de imágenes o escenas de forma organizada y acordes con la información sin elementos distractores, y realizar un cierre a través de preguntas dirigidas al auditorio para reflexionar, reafirmar o resumir la información presentada.

El video se graba utilizando algún programa, por ejemplo, OBS Studio y se sube a un canal de YouTube con licencia Creative Commons (CC).

Se utilizará además un mural colaborativo, diseñado con la herramienta Padlet, con el objetivo de que las/os estudiantes dejen allí plasmados los conceptos centrales de la teoría abordada.

Todos los materiales elaborados y recopilados se alojan en un Genially abierto a distintos recorridos en el que se integra todo el material. Los recursos multimediales, hipermediales, hipertextuales que combinan distintos lenguajes, como son el textual, visual, sonoro y audiovisual, proponen al usuario una interacción con la información ya que se pueden recorrer desde diferentes formas. La hipertextualidad abre nuevas posibilidades a los procesos de comprensión, ya que se puede realizar una lectura no secuencial.

Emplearemos estrategias de enseñanza y recursos diversos, seleccionados a partir de su capacidad para generar procesos ricos en comprensión e intercambio en relación con los contenidos trabajados.

En relación con la creación de un video educativo, es importante señalar a partir de la experiencia relatada, que constituye una tarea considerablemente compleja en la que se pueden identificar dimensiones organizativas, técnicas y pedagógicas. Se requiere de tiempo para transitar por las fases de diseño, producción y postproducción de una producción audiovisual. Por otro lado, al utilizar recursos muy básicos y no contar con el asesoramiento de algún experto, la calidad de las producciones no es la mejor y se espera poder mejorarla con la experiencia.

Conclusiones

En el trabajo se expone la propuesta de una secuencia didáctica y los elementos esenciales que deberían de contener recursos educativos de calidad, actividad exigida hoy en día por la sociedad del conocimiento, ya que se busca que las/os futuras/os profesoras/es de Matemática no sean sólo consumidores de recursos educativos utilizando las TIC.

La enseñanza mediada por tecnologías requiere dejar de lado planificaciones lineales basadas en la mera transmisión por parte de las/os docentes promoviendo en cambio, a partir de las especificidades

epistemológicas de cada disciplina, seleccionar y organizar estrategias didácticas y recursos web que posibiliten la construcción de conocimientos por parte del estudiantado.

A partir de incorporar TIC a los escenarios de enseñanza y de aprendizaje, es fundamental considerar que los materiales didácticos son un medio de comunicación entre el/la docente y sus estudiantes.

Para poder elaborar recursos con fines educativos, se debe comprender conceptualmente los contenidos mientras dan significado a la actividad al tener presente la población destinataria y los objetivos de aprendizaje.

Utilizar como modelo pedagógico el aula invertida permite que las/os estudiantes accedan a distintos contenidos de aprendizaje, y la gestión correcta de los mismos por parte del docente contribuye a un aprendizaje profundo y reflexivo. Por su parte, el/la estudiante debe comprometerse con su propio aprendizaje.

La posibilidad de participar de las actividades propuestas por la cátedra, indicando las dudas y sugerencias sobre mejoras en la producción de los recursos pedagógicos utilizados (proceso de validación), permite a las/os futuras/os profesoras/es ampliar las posibilidades de producción de contenidos digitales para su propia práctica de enseñanza.

Referencias

Davini, M. C. (2008). Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores. Santillana. 2008.

Jacobs, V.R., Lamb, L.L. y Philipp, R.A. (2010). Professional noticing of children's mathematical thinking. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(2), 169-202.

Kersting, N.B., Givvin, K.B., Sotelo, F.L. y Stigler, J.W. (2010). Teachers' analyses of classroom video predict student learning of mathematics: Further explorations of a novel measure of teacher knowledge. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 172-181.

Koehler, M. J. y Mishra, P. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Krichesky G, Charovsky M, Larrondo M. y Pezzolo A. (2016). Modelos y escalas en la planificación. Ediciones UNGS, Universidad Nacional de General Sarmiento.
<https://ediciones.ungs.edu.ar/wp-content/uploads/2020/03/9789876302340-completo.pdf>.

Litwin, E. (2008). El oficio de enseñar: condiciones y contextos. Paidós.

Martínez Mediano C. (2000). Elaboración de materiales didácticos escritos para la educación a distancia. *Enseñanza e investigación en psicología*, 5(1), . 33-50.
https://www.researchgate.net/publication/233867710_Elaboracion_de_materiales_didacticos_escritospara_la_educacion_a_distancia

Mastache, A. (2011) Los jóvenes estudiantes del siglo XXI: desafíos para la enseñanza. En Martínez, S. (Comp) Democratización de la universidad: investigaciones y experiencias sobre el acceso y la permanencia de los/as estudiantes. (pp. 167 - 202). EDUCO - Universidad Nacional del Comahue. <http://rdi.uncoma.edu.ar/handle/uncomaid/1573>

Pearson Partners on Flipped Learning. (13 de agosto de 2013). Electronic Education Report, 20(14). p5-5. 1/2p. Biblioteca digital ITESM: EBSCO Business Source Premier.

Ribeiro, A. J., Aguiar, M. y Pazuch, V. (2018). O uso de vídeos em um processo formativo sobre o ensino de álgebra. En Silva R. S. R. (Org.). Processos formativos em educação matemática: perspectivas filosóficas e pragmáticas (pp. 183-211). Editora Fi

Aprendizaje invertido y TIC: una propuesta para la enseñanza de física en carreras de ingeniería

Flipped learning and ICT: a proposal for the teaching of physics in engineering careers

Presentación: 30/06/22

Adriana del Carmen Cuesta

Laboratorio de Innovación Educativa en Física, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan - Argentina
adricuesta@unsj.edu.ar

María Natacha Benavente Fager

Laboratorio de Innovación Educativa en Física, Departamento de Física, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan - Argentina
nbenavente@unsj.edu.ar

Resumen

En los últimos años, la pandemia de COVID-19, las restricciones asociadas a la misma y sus consecuencias impactaron en el escenario educativo. En la asignatura Física I, de la carrera de Ingeniería Industrial de la Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de San Juan, se ha observado un incremento en las habituales dificultades de aprendizaje de sus estudiantes y un marcado crecimiento de la deserción estudiantil en comparación con otros ciclos lectivos. Ante este escenario se buscaron alternativas didácticas más eficaces. Surgió así una propuesta basada en modalidad de Aprendizaje Mixto que integra estrategias de Aprendizaje Invertido con herramientas TIC y cuyo objetivo fue mejorar la comprensión y aplicación de conceptos de Cinemática. Se realizaron actividades basadas en la Instrucción entre pares y se obtuvieron resultados alentadores, pues se registró una ganancia normalizada de orden medio lo que reflejó la eficacia de la propuesta educativa.

Palabras clave: Aprendizaje mixto; Aprendizaje invertido; Instrucción entre pares; TIC; Enseñanza de la física

Abstract

In recent years, the COVID-19 pandemic, the restrictions associated with it and its consequences have had an impact on the educational scenario. In the subject Physics I, of the Industrial Engineering career, Faculty of Engineering - National University of San Juan, an increase in the usual learning difficulties of its students and a marked growth in student desertion have been observed in comparison with other school cycles. Given this scenario, more effective didactic alternatives were sought. Thus, a proposal based on the B-learning modality emerged that integrates Flipped Learning strategies with ICT tools and whose objective was to improve the understanding and application of Kinematics concepts. Activities based on peer instruction

were carried out and encouraging results were obtained, since a normalized average order gain was recorded, which reflected the effectiveness of the educational proposal.

Keywords: Blended learning; Flipped learning; Peer instruction; ICT; Physics teaching

Introducción

La pandemia de COVID-19 y las restricciones asociadas a la misma han impactado en múltiples escenarios, entre ellos el educativo. A más de dos años del cierre generalizado de escuelas y universidades, se hace evidente que se ha profundizado la crisis educativa en todos los niveles de enseñanza. En el año 2020, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ) muda enteramente sus aulas presenciales a entornos virtuales, fue un proceso abrupto que obligó a docentes y estudiantes a grandes esfuerzos, no siempre con los mejores resultados. El año 2021 se caracteriza por una enseñanza mayoritariamente virtual, limitando las actividades presenciales a las clases prácticas y a las instancias evaluativas. Finalmente, en el presente año, se recupera la presencialidad plena, pero observamos que las habituales dificultades de aprendizaje de nuestros estudiantes se profundizaron luego de los dos últimos ciclos lectivos.

En nuestra asignatura, Física I para la carrera de Ingeniería Industrial, las dificultades más recurrentes que presentan nuestros educandos son:

- Predominio del pensamiento concreto, por encima del pensamiento abstracto.
- Habilidades matemáticas poco desarrolladas para responder a los requerimientos de aprendizaje de la educación superior.
- Dificultad para establecer relaciones conceptuales e inconvenientes para contextualizar conceptos teóricos.
- Existencia de concepciones alternativas fuertemente arraigadas que obstaculizan el aprendizaje de nuevos conceptos.
- Predominio de actitudes pasivas-receptivas frente a nuevos saberes, lo que conduce a una escasa habilidad para aprender a aprender.

A partir del año 2020, las estadísticas de nuestra asignatura mostraron un marcado crecimiento de la deserción estudiantil en comparación con otros ciclos (del 30% se eleva al 50-55%), motivada en buena parte por los cambios abruptos que impuso la pandemia y sus consecuencias. Este nuevo escenario nos lleva a repensar alternativas didácticas que aborden algunas de las dificultades de aprendizaje más comunes, con el fin de mejorar el logro de los objetivos de aprendizaje.

Física I es una materia semestral cuyo cursado regular se desarrolla en el segundo semestre de la carrera, existiendo la instancia de “doble cursado” la cual permite a los estudiantes que no lograron regularizar la materia volver a cursarla al siguiente semestre (tercer semestre). Precisamente es en este último curso (Física I Doble Cursado) donde se implementa una propuesta didáctica estructurada en modalidad B-Learning o Aprendizaje Mixto (AM), que integra actividades desarrolladas en el aula virtual de la asignatura con actividades presenciales en donde, además, se usaron herramientas TIC. Dentro de este marco, las experiencias de aprendizaje que se implementaron en nuestra propuesta se orientan bajo el enfoque

pedagógico del Flipped Learning o Aprendizaje Invertido (AI), mediante la aplicación de la estrategia Instrucción entre pares que detallaremos más adelante.

La modalidad educativa conocida como blended-learning (B-learning) recibe las denominaciones de aprendizaje mixto, semipresencial o híbrido. El AM se describe como aquel modo de aprender que integra la enseñanza presencial con la enseñanza no presencial mediada a través de la tecnología. Esto no supone la simple sumatoria de las tradicionales actividades educativas presenciales con algún complemento virtual, sino que la palabra “mezcla” debe entenderse en el sentido de integración, de convergencia, donde una adecuada planificación permite la combinación de metodologías y estrategias educativas que potencian el aprendizaje en el espacio dual (presencial y virtual). Ahora bien, ¿por qué adoptamos el AM para nuestra propuesta? La respuesta a esta pregunta tiene una doble fundamentación.

Por un lado, como ya se ha mencionado, en el año 2020 se traslada la enseñanza presencial enteramente a entornos virtuales, lo que supuso en nuestro caso el diseño y desarrollo del aula en Moodle para Física I de Ingeniería Industrial dentro del campus virtual de UNSJ. La puesta en marcha de dicha aula conlleva el diseño instruccional pertinente y la creación de una gran variedad de materiales didácticos (videos con los contenidos de toda la asignatura, presentaciones multimediales con ejercicios de aplicación resueltos, actividades con simulaciones, guías de problemas, etc.). El entorno virtual y los recursos inmersos en él constituyen una valiosa herramienta pedagógica para el desarrollo del proceso de enseñanza y la implementación del AM permite el aprovechamiento de los mismos.

Por otra parte, nuestra elección de la modalidad AM se basa en las numerosas ventajas que la misma supone y que dan cuenta distintos autores:

- Se han desarrollado experiencias educativas en AM prácticamente en todas las áreas y niveles educativos, autores como Ellis, Pardo y Han (2016); García-Beltrán (2016) y otros indican que el AM ha sido aplicado frecuentemente en Ingeniería con resultados positivos (citado en Bartolomé et al., 2018).
- Potencia el aprendizaje autorregulado en el estudiante (Bartolomé et al., 2018).
- Aporta flexibilidad al proceso educativo, acceso a variedad de recursos, nuevos modos de interacción entre alumno-docente y entre los alumnos e incrementa la autonomía y responsabilidad del estudiante en su propio proceso (Gisbert et al., 2018).
- Aumenta la motivación y el grado de satisfacción de los estudiantes, disminuyendo la deserción del alumnado (Cabero y Marín, 2018).

En lo que hace al AI, los representantes de Flipped Learning Network definen el mismo como:

Un enfoque pedagógico en el que la instrucción directa se desplaza de la dimensión del aprendizaje grupal a la dimensión del aprendizaje individual, transformándose el espacio grupal restante en un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo en el que el facilitador guía a los estudiantes en la aplicación de los conceptos y en su involucramiento creativo con el contenido del curso. (FLN, 2014)

En el modelo del AI, las habilidades menos complejas de acuerdo con la taxonomía de Bloom, como el recordar (asociado a la memoria) y el comprender (relacionado con el entendimiento) son desarrolladas individualmente por los estudiantes al abordar con anticipación los materiales que el docente selecciona. En tanto que habilidades más complejas, que implican poner en juego lo recordado y comprendido, como por ejemplo resolver situaciones problemáticas, comprobar hipótesis, analizar fenómenos a la luz de las relaciones conceptuales... se llevan a cabo en el aula presencial bajo la orientación del docente.

Así mismo nos animan a incursionar en el AI los resultados de distintas investigaciones educativas que dan cuenta de las ventajas que supone la aplicación de este modelo basado en una concepción constructivista del aprendizaje. Específicamente, investigaciones de autores como Chocarro et al., (2015), (Prieto et al., 2020), (Prieto et al., 2021), sobre el impacto del uso del AI en aulas universitarias, señalan múltiples beneficios:

- Permite a los estudiantes seguir su propio ritmo de aprendizaje y promueve la interacción con los materiales.
- Aumenta la implicación de los alumnos y las tareas de aprendizaje se vuelven más significativas.
- Propicia la evaluación formativa y el feedback del docente.
- Mejora el nivel de logro académico en los subgrupos de estudiantes más implicados en el estudio preparatorio previo a las clases.

Nuestro trabajo aborda el tema “Cinemática”, pero la propuesta que describiremos detalladamente en las próximas páginas puede adaptarse a cualquier temática. ¿En qué nos basamos para la selección del contenido? Como ya hemos mencionado, las estadísticas registradas por los docentes de la asignatura muestran un alto índice de abandono, específicamente se observa que el mayor índice de deserción en Física I se registra luego del primer parcial (aborda los contenidos de Cinemática y Dinámica). Los alumnos que superan esta primera instancia evaluativa se sienten motivados a continuar y cuentan, además, con mayores habilidades para la resolución de problemas pues el aprendizaje de contenidos básicos de las primeras unidades temáticas es transferible a las siguientes unidades del curso.

En síntesis, la presente propuesta didáctica se desarrolla en modalidad mixta con la implementación del modelo de AI mediante el uso de la estrategia “Instrucción entre pares”. Se busca poner al estudiante en el centro de la escena educativa mediante actividades que propicien un aprendizaje activo y colaborativo, con el objetivo de mejorar la comprensión y aplicación de conceptos de Cinemática.

Desarrollo

Metodología

La asignatura Física I Doble Cursado recibe en el tercer semestre de la carrera de Ingeniería Industrial a aquellos alumnos que no lograron regularizar la materia en primer año. Muchos de estos estudiantes “creen saber” los conceptos de Cinemática por haber cursado en el segundo semestre, tienen pre-concepciones arraigadas que obstaculizan su aprendizaje, se caracterizan por una actitud pasiva-receptiva y manifiestan poco interés por las actividades tradicionales. Ante este escenario se buscaron estrategias que propiciaran la participación activa de los educandos, con actividades colaborativas que hicieran foco en los errores conceptuales más habituales. Se eligió trabajar con Peer Instruction o Instrucción entre pares en concordancia con el enfoque de AI propuesto e integrando el uso de TIC para facilitar el seguimiento de los estudiantes y posibilitar la retroalimentación del docente durante el desarrollo de la clase presencial.

La Instrucción entre pares es una estrategia del AI en la que los estudiantes, en grupos pequeños, discuten y explican su forma de pensar en relación a un tema. El objetivo de la discusión es propiciar una comprensión más profunda. La Instrucción entre pares ha demostrado ser una metodología válida para mejorar el razonamiento conceptual de los alumnos y su capacidad de resolución de problemas cuantitativos (Santiago, 2014).

La puesta en marcha de la Instrucción entre pares supuso una planificación previa del docente, esta implicó: 1) selección del contenido y de los materiales didácticos del aula virtual (videos producidos por los docentes de la asignatura); 2) creación de preguntas con respuesta de opción múltiple que sirven para orientar la discusión de los estudiantes (los distractores de opciones de respuesta se basan en los errores conceptuales más frecuentes); 3) armado del cuestionario digital para monitorear el avance de los alumnos (para esto se eligió la aplicación Quizizz, una herramienta gratuita basada en gamificación, compatible con múltiples dispositivos, amigable para el usuario, que permite al docente un rápido diagnóstico del progreso individual o grupal de los estudiantes).

La propuesta didáctica se implementó de la siguiente manera:

- En la dimensión del aprendizaje individual: En el aula virtual de la asignatura se publicaron oportunamente los videos que desarrollan los contenidos de la Unidad 1. Con una semana de anticipación se comunicó a los estudiantes a través del foro "Avisos" del aula virtual qué videos debían observar antes de cada clase presencial.

Se presentaron 10 audiovisuales de 10 a 15 minutos de duración, divididos en módulos temáticos, a saber:

- U1-Módulo 1: Cinemática; sistema de referencia; vector posición; trayectoria; distancia; desplazamiento
 - U1-Módulo 2: Movimiento en una dimensión; velocidad media e instantánea; rapidez; aceleración media e instantánea
 - U1-Módulo 3: Movimiento rectilíneo uniforme
 - U1-Módulo 4: Movimiento rectilíneo uniformemente variado
 - U1-Módulo 5: Caída libre y tiro vertical
 - U1-Módulo 6: Movimiento en el plano
 - U1-Módulo 7: Movimiento proyectil
 - U1-Módulo 8: Velocidad y aceleración en coordenadas intrínsecas
 - U1-Módulo 9: Movimiento circular
 - U1-Módulo 10: Movimiento relativo
- En la dimensión del aprendizaje grupal: en cada una de las clases presenciales se abordaron los temas correspondientes a tres videos aproximadamente. Para cada módulo se desarrolló la siguiente secuencia:
 - *Consulta de dudas*: inicialmente se pidió a los alumnos que expresaran sus dudas respecto a los contenidos abordados en los videos observados. El docente respondió a las consultas realizadas, incentivando la participación de los alumnos. Al finalizar la instancia de consultas se procedió al desarrollo de las actividades de aplicación (cuestionario).
 - *Cuestionario individual*: cada estudiante respondió individualmente un cuestionario de opción múltiple con 3 o 4 preguntas sobre los videos. En esta instancia el cuestionario en Quizizz (lo llamaremos "juego" en lo que sigue) se configuró para presentar mezcladas las preguntas a los participantes, así como las opciones de respuesta. No hubo límite de tiempo para responder las preguntas. Al finalizar el test, el alumno visualizó el resumen del juego que le mostró la cantidad de sus respuestas correctas e incorrectas, pero no se indicó qué pregunta se respondió erróneamente ni se mostró la respuesta correcta. El docente, a través de la herramienta "Informes" de Quizizz visualizó el avance de los educandos, tanto en el porcentaje de aciertos (ya

- sea por cada pregunta o por estudiante) como en el porcentaje de alumnos que completaron las actividades. Al finalizar el cuestionario individual se inició el trabajo colaborativo.
- *Cuestionario grupal*: se indicó a los estudiantes que formen grupos de 4 o 5 integrantes para responder nuevamente el mismo cuestionario, pero en este caso debían debatir grupalmente para elegir la respuesta que consideran correcta y formular (por escrito) una fundamentación de su elección (también fue muy provechoso que expliquen el error cometido en las opciones de respuesta que consideran incorrectas). En esta instancia el cuestionario en Quizizz se configuró para presentar las preguntas y las opciones de respuesta en el mismo orden a todos los participantes. No hubo límite de tiempo para responder las preguntas. Al finalizar el juego, el estudiante visualizó si las preguntas fueron respondidas correcta o incorrectamente (Quizizz asigna los colores verde o rojo respectivamente), pero no se indicó la opción correcta en caso de haber respondido de forma errónea. El docente a través de la herramienta “Informes” visualizó el avance de los educandos y atendió las consultas de los distintos grupos de trabajo, pero sin “dar” la respuesta correcta, incentivó la discusión entre pares y la formulación de explicaciones basadas en los conceptos en estudio. Al finalizar el cuestionario grupal, toda la clase trabajó en conjunto con la guía del docente para revisar las actividades.
 - *Etapa de Síntesis*: el docente abordó cada pregunta proyectando en el pizarrón el informe “por pregunta” que ofrece Quizizz (para cada opción de respuesta puede visualizarse el porcentaje de estudiantes que eligieron la misma). En esta instancia se hizo visible la respuesta correcta y se pidió a alguno de los grupos de trabajo que formule la explicación que elaboraron, el resto de los grupos realizó sus aportes en caso de existir diferencias de opinión y en conjunto, con la guía del docente, se alcanzó la justificación de la respuesta correcta. En esta etapa resultó muy útil al docente el informe de Quizizz, pues el tiempo a dedicar a cada pregunta depende del porcentaje de estudiantes que eligieron la respuesta correcta (por ejemplo: si el acierto es $\geq 70\%$ se avanza hacia un cierre explicativo, si el acierto es $\leq 30\%$ requiere una revisión profunda, si una opción incorrecta tiene un alto porcentaje de elección se pide a los alumnos que expliciten su razonamiento para abordar la preconcepción involucrada, etc.).

Una aclaración importante: en la primera clase de Física I, donde se presentó el equipo de cátedra y la metodología de la asignatura, se explicó a los estudiantes la forma de trabajo a utilizar en la Unidad 1 y se los concientizó sobre la importancia del cumplimiento de las actividades de la dimensión individual, tal como lo recomienda (Prieto et al., 2020). También en esta línea, y con el objetivo de que los alumnos vivencien la dinámica del AI con la que trabajarían más adelante, se desarrolló en la primera clase una actividad con “In-Class Flip”. Esto es “dar la vuelta en la clase”, en este caso el docente no brindó la instrucción directa, sino que preparó el material de enseñanza y los alumnos lo abordaron de forma autónoma dentro de la clase para luego realizar actividades (González, 2014).

Resultados

Se presentan a continuación los resultados de cada juego conforme lo muestra la herramienta Quizizz:

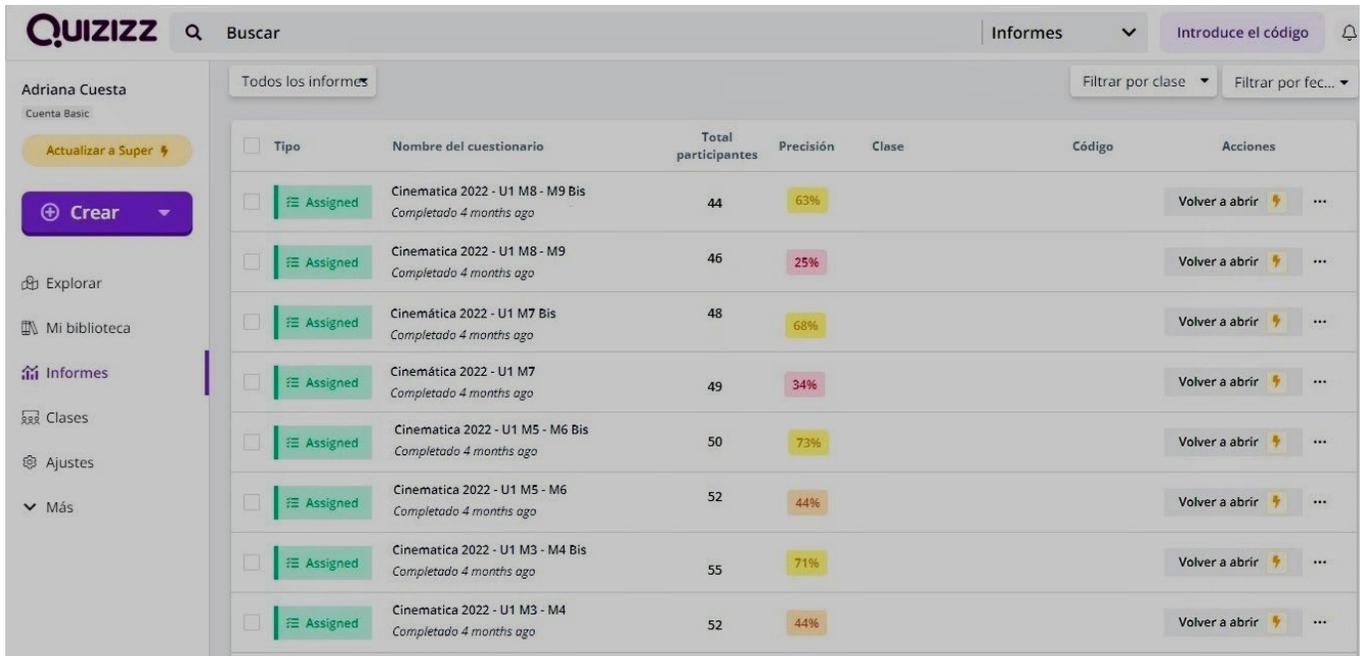


Figura 1. Resumen del informe entregado por la herramienta Quizizz

Como se observa en la Figura 1 cada juego abarcó 1 o 2 módulos temáticos, por ejemplo: “Cinemática 2022–U1 M3-M4” hace referencia al test que abordó los contenidos de los módulos 3 y 4 cuando se responde el cuestionario en forma individual; en tanto que “Cinemática 2022–U1 M3-M4 Bis” involucró los mismos módulos, pero corresponde a la instancia del cuestionario grupal. Para cada juego se muestra el número de estudiantes que participaron en el mismo y el porcentaje de precisión, esto es el porcentaje de respuestas correctas.

A partir de los porcentajes de aciertos reflejados en la figura 1, se calculó la ganancia normalizada o ganancia de promedios usando el índice de Hake, el cual se obtiene según la fórmula:

$$g = \frac{(post)-(pre)}{100-(pre)} \quad (1)$$

Donde, para un determinado juego, “pre” corresponde al porcentaje de aciertos en el cuestionario individual y “post” al porcentaje de aciertos en el cuestionario grupal. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1:

Juegos	Ganancia normalizada (g)
Cinemática 2022–U1 M3-M4	0,48
Cinemática 2022–U1 M5-M6	0,52
Cinemática 2022–U1 M7	0,52
Cinemática 2022–U1 M8-M9	0,51

Tabla 1. Ganancia normalizada para los juegos que abordan contenidos del módulo 3 al 9

Se excluyen del análisis anterior las estadísticas correspondientes a los juegos “Cinemática 2022–U1 M1-M2” y “Cinemática 2022–U1 M10”. El primero de estos porque se utilizó como una actividad preparatoria

(con “In-Class Flip”), en tanto que el juego que abordaba el módulo 10 (cuestionario grupal) no llegó a concluirse por falta de tiempo en la clase correspondiente.

La figura 2 muestra el informe por pregunta que entrega Quizizz y sirve para ejemplificar alguna de las preguntas realizadas en el módulo 7. Puede observarse que para cada opción de respuesta se visualiza el número y porcentaje de estudiantes que eligieron la misma, lo que facilita al docente realizar una retroalimentación orientada a las debilidades detectadas.

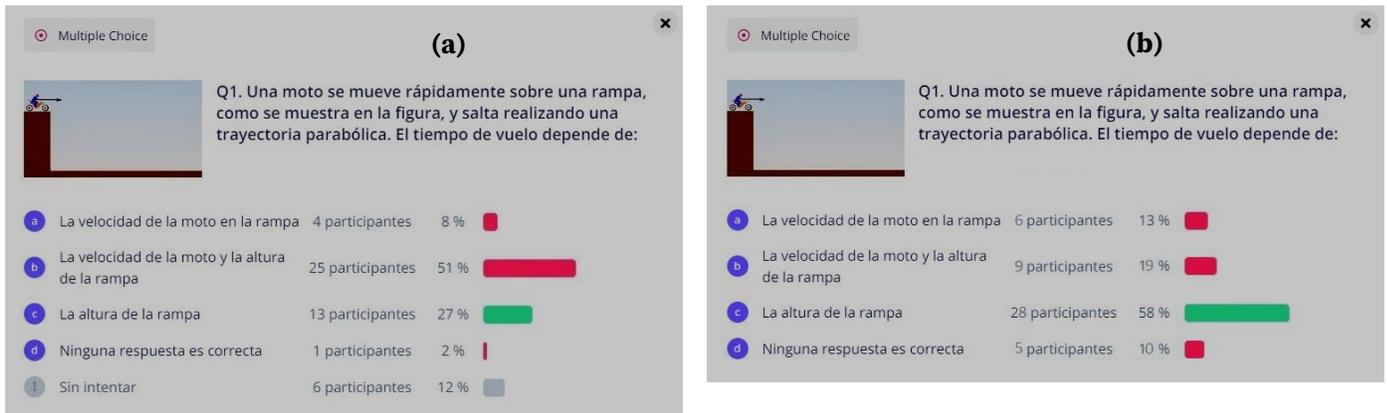


Figura 2. Ejemplo del informe por pregunta de Quizizz (a) Corresponde a “Cinemática 2022-U1 M7” (cuestionario individual) - (b) Corresponde a “Cinemática 2022-U1 M7 Bis” (cuestionario grupal)

Discusión

Consideramos positivos los resultados generales de la propuesta didáctica implementada pues, en todos los casos, al comparar el porcentaje de respuestas correctas entre el cuestionario individual y el cuestionario realizado en forma grupal se registra un incremento en el porcentaje de aciertos. En la Tabla 1 se refleja que los valores de ganancia normalizada oscilan en torno a un $g=0,51$, lo que supone una ganancia de orden medio. De acuerdo a (McKagan et al., 2016), la ganancia normalizada constituye una medida aproximada de la eficacia de una propuesta educativa para promover la comprensión conceptual, siendo los rangos para la interpretación de la ganancia como sigue: Baja $g \leq 0,3$ - Media $0,3 < g \leq 0,7$ - Alta $g > 0,7$.

Más allá de las medidas estadísticas (valoración cuantitativa) de la eficacia de las acciones realizadas, consideramos que nuestra propuesta aporta mejoras cualitativas al proceso de enseñanza-aprendizaje. En relación al educando, su fortaleza reside en que propicia la participación activa de los estudiantes, desde el compromiso de realizar las actividades preparatorias antes de la clase, hasta la implicación de los alumnos en las discusiones conceptuales y en la formulación de conclusiones emanadas del trabajo colaborativo.

El desarrollo de actividades dentro de la línea del AI, sumado a la implementación de la Instrucción entre pares y al aporte de las herramientas TIC, le permite al docente realizar un seguimiento de mayor calidad de sus estudiantes y brindar retroalimentaciones acordes a las debilidades detectadas. Por ejemplo: como se observa en la figura 2, el informe por pregunta de Quizizz, le permite rápidamente evaluar una mejora en los aciertos; sin embargo, en un porcentaje no menor de estudiantes persiste un concepto erróneo (suponer que la componente horizontal de la velocidad influye en el tiempo de vuelo) que el docente puede trabajar específicamente.

Los principales obstáculos con los que nos encontramos en nuestra experiencia y que pueden llegar a entorpecer el eficaz desarrollo de las actividades del tipo AI son: 1) el incumplimiento por parte de los

estudiantes de las actividades preparatorias previas a la clase y 2) la extensa cantidad de contenidos que deben abordarse en cada clase presencial con relación al acotado tiempo disponible.

En función de lo anterior, algunas oportunidades de mejora para próximos ciclos lectivos pueden ser: 1) incentivar a los estudiantes mediante bonificaciones en función de la evaluación continua de su trabajo, tal como menciona (Prieto et. al, 2020), quien señala que uno de los principales desafíos a la hora de implementar el modelo de aula inversa es la implicación de los alumnos en las actividades preparatorias; 2) trasladar el cuestionario individual a la dimensión del aprendizaje individual para optimizar el tiempo en la clase presencial (esto es, combinar la Instrucción entre pares con la estrategia “Just in time teaching”).

A la luz de los resultados favorables de la presente propuesta y los beneficios cualitativos que conlleva, nos sentimos alentados en continuar por este camino y ampliar la implementación de estrategias de AI para la enseñanza de otras unidades temáticas con el fin de mejorar el logro de los objetivos de aprendizaje de la asignatura y, con la esperanza última, de fortalecer la permanencia de nuestros estudiantes en Física I y disminuir el desgranamiento.

Conclusiones

La propuesta didáctica reflejada en el presente documento nace en respuesta a la problemática de aprendizaje detectada en la asignatura Física I para la carrera de Ingeniería Industrial de la UNSJ. Bajo los lineamientos del AM, con la implementación de la estrategia de Instrucción entre pares y con el aporte de TIC en la instancia presencial del AI, se busca ofrecer a los estudiantes que recursan la materia una alternativa pedagógica distinta a la vivenciada en el cursado regular. El objetivo es mejorar la comprensión y aplicación de conceptos de Cinemática y esperanzados, a mediano plazo, en propiciar mejoras que se reflejen en el logro de los objetivos de aprendizaje de la asignatura.

Los resultados de la presente propuesta (en términos de la ganancia normalizada) son satisfactorios, por lo que consideramos que se ha cumplido con el objetivo de mejorar la comprensión y aplicación de conceptos de Cinemática al realizar actividades que propician el aprendizaje activo y colaborativo en nuestros estudiantes.

La implementación de estrategias de AI favoreció un espacio de evaluación formativa, en donde el docente pudo abordar las dificultades de aprendizaje detectadas. Si bien debemos superar la pasividad inicial de nuestros estudiantes y motivarlos para realizar las actividades preparatorias, cuando esto se logra el docente debe “estar a la altura” y responder con una retroalimentación orientada a las necesidades de los estudiantes, de forma tal de propiciar un círculo virtuoso donde una mayor implicación de los estudiantes redunde en una mejora en el logro de los objetivos de aprendizaje.

Sin embargo, el verdadero reto consiste en sostener en el tiempo este cambio metodológico que supone nuevos roles para las figuras del docente y del estudiante: el primero debe abandonar el centro de la escena educativa para acompañar y propiciar la reflexión cognitiva en el estudiante con su presencia pedagógica, en tanto que el segundo, debe aumentar su autonomía y asumir un protagonismo activo-responsable en la construcción de su propio aprendizaje.

Los docentes de la asignatura Física I somos conscientes de que lo anterior no se logra con la realización de una propuesta didáctica aislada, nuestro desafío a futuro es extender la aplicación de estrategias activas como la descrita para la enseñanza del resto de las unidades temáticas de la materia. Aún más, las investigaciones de (Prieto et al., 2020), demuestran que los estudios de seguimiento histórico son esenciales

para determinar los efectos de una enseñanza-aprendizaje basada en AI, pues se requieren varios años para cambiar el comportamiento de la mayoría de los alumnos y objetivar el máximo efecto de la nueva metodología. En concordancia con lo anterior, una propuesta más ambiciosa supone trabajar en conjunto con los docentes de la asignatura Física II en la implementación del modelo de AI y evaluar su eficacia a largo plazo.

Por último, hay que enfatizar que numerosas investigaciones en el ámbito universitario, algunas de ellas citadas en el presente trabajo, destacan las ventajas que supone implementar la modalidad AM, en concordancia con estrategias de AI, frente al tradicional modelo educativo. El uso de TIC integrado en el AI no supone una solución mágica y definitiva a los variados y complejos problemas de aprendizaje que se presentan en la asignatura Física I, pero si constituye una alternativa viable, con gran potencial, para responder a la realidad educativa de nuestra institución.

Referencias

- Bartolomé, A., García, R., y Aguaded, I. (2018). Blended learning: panorama y perspectivas. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(1), 33–56.
doi.org/10.5944/ried.21.1.18842
- Cabero, J., y Marín, V. (2018). Blended learning y realidad aumentada: experiencias de diseño docente. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(1), 57–74.
doi.org/10.5944/ried.21.1.18719
- Chocarro, E., Santiago, R., y Navaridas, F. (2015). Experiencias docentes basadas en el aprendizaje inverso en la universidad. En A. Mendieta (Coord.), Visiones docentes en las aulas de hoy (pp. 85–104). Madrid, España: ACCL. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Raul_Campion/publication/300004565_Experiencias_docentes_basadas_en_el_aprendizaje_inverso_en_la_universidad/links/57262e7d08aef9c00b88f5a0/Experiencias-docentes-basadas-en-el-aprendizaje-inverso-en-la-universidad.pdf
- Flipped Learning Network (FLN). (2014). The Four Pillars of F-L-I-P. Recuperado de <https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/PilaresFlip.pdf>
- Gisbert, M., de Benito, B., Pérez, A., y Salinas, J. (2018). Blended learning, más allá de la clase presencial. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 21(1), 195–213.
doi.org/10.5944/RIED.21.1.18859
- González, J. (2014). Modificando el aula invertida: la versión "en clase". Edutopía. Recuperado de <https://www.edutopia.org/blog/flipped-classroom-in-class-version-jennifer-gonzalez>
- Prieto, A., Díaz, D., Montserrat, J., & Barbarroja, J. (2020). La medición del impacto de las innovaciones metodológicas sobre los resultados de la docencia universitaria. Revista de Investigación d Educación en Ciencias de la Salud , (5(1), 50-69.
doi.org/10.37536/RIECS.2020.5.1.201
- Prieto, A., Barbarroja, J., Álvarez, A., & Corell, A. (2021). Eficacia del modelo de aula invertida en la enseñanza universitaria: una síntesis de las mejores evidencias. Revista De Educación, (391), 149-177. Recuperado de <https://www.educacionyfp.gob.es/dam/jcr:18e6f894-e95a-451e-9af8-09426775c38c/06prietoesp-ingl.pdf>

- McKagan, S., Sayre, E., Madsen, A. (2016). Ganancia normalizada: ¿Qué es y cuándo y cómo debo usarlo? Recuperado de: <https://www.physport.org/recommendations/Entry.cfm?ID=93334>
- Santiago, R. (2014). Peer Instruction y Concept Test, una buena combinación. Recuperado de <https://www.theflippedclassroom.es/peer-instruction-y-concept-test-una-buena-combinacion/>

Implementación de rúbricas para evaluar el Taller de ingreso a las carreras de la Facultad de Ciencias Forestales en el contexto de la virtualidad.

El caso de evaluar la disciplina Matemática

Implementing rubrics for assessing the Entrance Workshop to the Careers of the Forest Sciences Faculty within a context of virtuality.

The evaluation case of the discipline Mathematics

Presentación:30/07/2022

Claudia Cejas

Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Santiago del Estero. Avda. Belgrano Sud 1912. CP 4200. Santiago del Estero - Argentina.
claudiacejas_1@hotmail.com

Carolina Ger

Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Santiago del Estero. Avda. Belgrano Sud 1912. CP 4200. Santiago del Estero - Argentina.
carolinager@hotmail.com

Sylvia Nabarro

Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Santiago del Estero. Avda. Belgrano Sud 1912. CP 4200. Santiago del Estero - Argentina.
sylvianabarro@yahoo.com.ar

Ramón Ledesma

Departamento de Ciencias Básicas. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Santiago del Estero. Avda. Belgrano Sud 1912. CP 4200. Santiago del Estero - Argentina.
ereled@unse.edu.ar

Resumen

El presente artículo da cuenta de los resultados obtenidos en la implementación de una rúbrica de evaluación en el dictado del curso de ingreso a las carreras de grado y pregrado de la Facultad de Ciencias Forestales de

la Universidad Nacional de Santiago del Estero. En un primer momento se describe el proceso de diseño e implementación de la propuesta de enseñanza virtual de la Matemática por parte del equipo docente, el diseño del material teórico-práctico, la selección de estrategias metodológicas y el diseño de la plataforma virtual; y en otro momento el proceso de elaboración de una rúbrica holística de evaluación para ser implementada con los estudiantes a fin de obtener información global sobre el conjunto de las acciones implementadas. El propósito del uso de las rúbricas es de recuperar la mirada de los propios actores sobre la implementación de la propuesta a fin de elaborar algunas reflexiones que permitan enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizajes bajo este tipo de modalidad.

Palabras clave: entornos virtuales, rúbricas, evaluación, estudiantes, docentes.

Abstract

This article accounts the results obtained out of implementing an evaluation rubric to the entrance course taken by the applicants to the degree and pre-degree programs at the Forest Sciences Faculty of the National University of Santiago del Estero. At first, the design and implementation processes of the proposal for the virtual teaching of Mathematics together with the design of the learning platform and the theoretic-practical materials as well as the selected methodological strategies to be used are described. This is followed by the description of the process involved in the elaboration of a holistic evaluation rubric implemented among the students to obtain overall information upon the entire set of actions performed. Using rubrics is aimed at retrieving the views of its very actors about the implementation of this proposal that upon reflection allows for the enrichment of the teaching-learning process via this modality.

Keywords: virtual environments, rubrics, evaluation, students, teachers

Introducción

La enseñanza de las matemáticas es una cuestión esencial en la educación universitaria y siempre se presentan dificultades en el aula presencial con los estudiantes. Ahora, con la enseñanza virtual se presenta un desafío mayor, por lo que los docentes deben diseñar estrategias a través de diversos métodos con ayuda de las nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación-TIC, porque crean la posibilidad de establecer nuevos escenarios pedagógicos, pero es indispensable que se originen cambios desde lo metodológico e inteligible al momento de diseñar estos nuevos ambientes virtuales de aprendizaje para facilitar el aprendizaje y comprensión en los discentes universitarios (Pirro, 2018). Por ello, para el dictado del curso de ingreso de referencia en modalidad virtual se tuvo que planificar y seleccionar cuidadosamente los materiales de trabajo y los dispositivos audiovisuales para lograr un aprendizaje verdaderamente significativo en los estudiantes.

Hay que resaltar también que el uso de rúbricas como instrumento de evaluación para este trayecto educativo como para todas las asignaturas de matemática que se dictan en la facultad, se enmarcan en un proyecto de investigación denominado “Evaluación de Competencias de los estudiantes mediante Rúbricas en el área matemática de las carreras de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNSE”. En el mismo se plantean distintos objetivos, uno de los cuales es realizar evaluaciones y coevaluaciones mediante la utilización de rúbricas, conocer y apropiarse de las mismas, con las que serán evaluados y podrán evaluar el desempeño de sus compañeros y de los métodos de enseñanza, objetivo principal de este trabajo.

Según lo que se pretenda evaluar, las rúbricas pueden ser holísticas (no separa las partes de una tarea) o analíticas (evalúa cada parte de una actividad o de un conjunto de actividades) (Pagés Costas, 2013). Las rúbricas facilitan una evaluación formativa con retroalimentación, atendiendo las capacidades y habilidades en el profesor con el objetivo de obtener un proceso de enseñanza y aprendizaje eficaz en el estudiante. Son una potente herramienta de evaluación que permiten determinar el nivel de logro alcanzado por los alumnos teniendo en cuenta las competencias propuestas:

- Mejora la enseñanza, el profesor debe centrarse en cada elemento concreto del aprendizaje.
- Permite dividir las tareas más complejas de una competencia en tareas más simples “distribuidas de forma gradual y operativa”.
- Mejora la calidad del aprendizaje, se especifica cada elemento a tener en cuenta y el alumno se puede centrar en él.
- Mejora el desempeño del alumno, al permitirle la autoevaluación mediante el conocimiento del nivel a donde llegan sus aprendizajes y el nivel máximo esperado, teniendo en cuenta los objetivos propuestos (lo que se espera exactamente de su trabajo).
- Favorece la responsabilidad del estudiante frente a los aprendizajes mediante el seguimiento de sus actividades.
- Permite que los profesores se marquen objetivos concretos a modo de indicadores, lo que favorece a la evaluación.
- Mejora la objetividad, ya que es específica y uniforme para todos los estudiantes.
- Facilita un feedback al acortar el tiempo de devolución de la evaluación, manteniendo resultados cuantitativos y cualitativos previamente conocidos.

El desarrollo de la rúbrica, obliga a indagar profundamente sobre cómo enseñar para que sea factible evaluar mediante la misma. En este trabajo se propone la evaluación de los métodos de enseñanza y las herramientas utilizadas en la virtualidad ocasionada por la pandemia, a través de rúbricas.

Con relación a la metodología empleada para el trabajo, se trata en un principio de una metodología de tipo descriptiva para explicar el proceso de construcción, implementación y seguimiento de las diferentes herramientas utilizadas y luego de tipo cuantitativa, para el análisis, comprensión e interpretación de la información obtenida mediante rúbricas de evaluación.

Desarrollo

A partir de los criterios de evaluación y niveles de logro establecidos para la construcción de las rúbricas, se pretende que los estudiantes evalúen los métodos de enseñanza implementados y los materiales curriculares en utilizados en el curso de ingreso del año 2022 mediante la modalidad virtual, ocasionada por la pandemia.

El diseño, implementación y desarrollo de esta propuesta implica la reconfiguración del trabajo que habitualmente se realizaba en la presencialidad. Por un lado el diseño del material teórico-práctico implica niveles de descripción y ejemplificación mucho más profundos que para un cursado presencial, ya que al contemplarse la posibilidad de que algunos tuvieran dificultades de conectividad, como venía ocurriendo en experiencias anteriores, se debía tener en cuenta este aspecto. Requería una organización, secuenciación y manejo del lenguaje claro y preciso. Este material estuvo disponible a los estudiantes mucho tiempo antes del inicio de dictados del curso y era único para los ingresantes de todas las carreras de grado y pregrado.

Por otro lado, se diseñaron actividades de autoevaluación en la plataforma virtual que se iban habilitando a medida que se iba desarrollando cada una de las unidades del material teórico-práctico. Estas actividades tenían el propósito de que cada estudiante pudiera ir realizando su propio seguimiento, su propia autoevaluación. Si bien el curso de ingreso no era eliminatorio, cada estudiante podía ir teniendo un seguimiento de su propio proceso de formación inicial. Semanalmente se dictaban y grababan dos clases virtuales, los días martes de 8 a 10:30 hs y los jueves de 8 a 12 hs. Luego de cada clase se subían a la plataforma virtual las grabaciones y cada estudiante podía disponer de manera inmediata. Estaban inscriptos inicialmente 180 estudiantes para realizar el curso de ingreso, que se dividieron en dos comisiones de 90 cada uno. Las primeras clases contaron con la presencia de aproximadamente 70 estudiantes cada una, pero que a medida que pasaba el tiempo iba disminuyendo, quedando en aproximadamente 50 cada una. Para la evaluación de este curso de ingreso se pensó en un instrumento que pudiera contemplar todas las aristas del trabajo, para ello se construyó una rúbrica a ser implementada a los estudiantes luego de finalizado el dictado del mismo, que implicaba el desarrollo del material teórico-práctico y la finalización de los plazos para la realización de las actividades de autoevaluación. Esta rúbrica estuvo disponible en la plataforma durante una semana para que todos los estudiantes pudieran tener tiempo de responder, contando finalmente con una participación de 107 de ellos.

En la confección de la rúbrica se tuvieron en cuenta criterios de valoración que pudieran dar cuenta del conjunto de las acciones implementadas, como los métodos de enseñanza implementados y las herramientas didácticas utilizadas tendiendo hacia el nuevo paradigma educativo que se centra en el estudiante y las competencias que debe adquirir.

Se identificaron y establecieron las competencias a evaluar:

- Presentación de la Cartilla
- Abordaje Temático de las profesoras
- Actividades de la Plataforma
- Grabación de las Clases

Los criterios de evaluación y los indicadores por nivel de dominio, ponderación y puntaje se pueden observar en la tabla 1.

A continuación, se muestra la rúbrica implementada y los resultados arrojados en términos porcentuales de este instrumento.

Indicador de logro	Muy Bueno	Bueno	Regular
Categoría			
Presentación de la cartilla: Organización, secuenciación y claridad de los contenidos desarrollados	Unidades temáticas bien diferenciadas. Uso correcto del lenguaje coloquial y simbólico en definiciones y ejemplos. Ejercicios de fijación y aplicación muy adecuados	Unidades temáticas bien diferenciadas. Uso correcto del lenguaje coloquial y simbólico en definiciones y ejemplos. Ejercicios de fijación aplicación a mejorar	Unidades temáticas bien diferenciadas, con definiciones y ejemplos que necesitan más claridad.

Abordaje temático de las profesoras: puntualidad, organización y claridad en el desarrollo y exposición de contenidos.	-Inicio puntual de las clases. -Exposiciones detalladas de los temas con lenguaje y ejemplos claros. -Desarrollo total de los temas propuestos en la cartilla. -Respuestas claras a cada inquietud de los alumnos.	-Inicio puntual de las clases. -Exposiciones de los temas con lenguaje y ejemplos claros. -Algunos temas pendientes de desarrollar -Respuestas claras a cada inquietud de los alumnos	-Inicio no siempre puntual de las clases. -Exposiciones de los temas con lenguaje y ejemplos claros. - Algunos planteos sin respuestas a las inquietudes de los alumnos
Actividades de la plataforma: claridad de los enunciados, acorde a los contenidos desarrollados y simples de responder.	Uso correcto del lenguaje coloquial y simbólico en los enunciados de las actividades. Ejercicios acordes al nivel de complejidad empleados en la guía.	Uso correcto del lenguaje coloquial y simbólico en los enunciados de las actividades. Ejercicios diferentes al nivel de complejidad empleados en la guía	Lenguaje coloquial y simbólico no tan claros en los enunciados de las actividades. Ejercicios diferentes al nivel de complejidad empleados en la guía
Conectividad y Grabación de las clases. Calidad en la grabación y difusión de las clases.	Muy buena conectividad ,nitidez en la grabación y visualización inmediata de los videos	Buena conectividad, nitidez en la grabación y visualización casi inmediata de los videos	Dificultades en la conectividad. Grabaciones poco nítidas y visualización tardía de los videos

Tabla1. Rúbricas utilizadas para la evaluación de la enseñanza.

Una vez procesadas las respuestas, se obtuvieron las siguientes conclusiones, que se pueden visualizar en la tabla 2:

Indicador de logro Categoría	Muy Bueno	Bueno	Regular
Presentación de la cartilla	56	47	4
Abordaje temático de las profesoras	72	30	5
Actividades de la plataforma	51	50	6
Grabación de las clases	31	59	17

Tabla 2. Respuestas cuantitativas de los estudiantes

En la Figura 1 se visualiza el procesamiento digital de las respuestas.

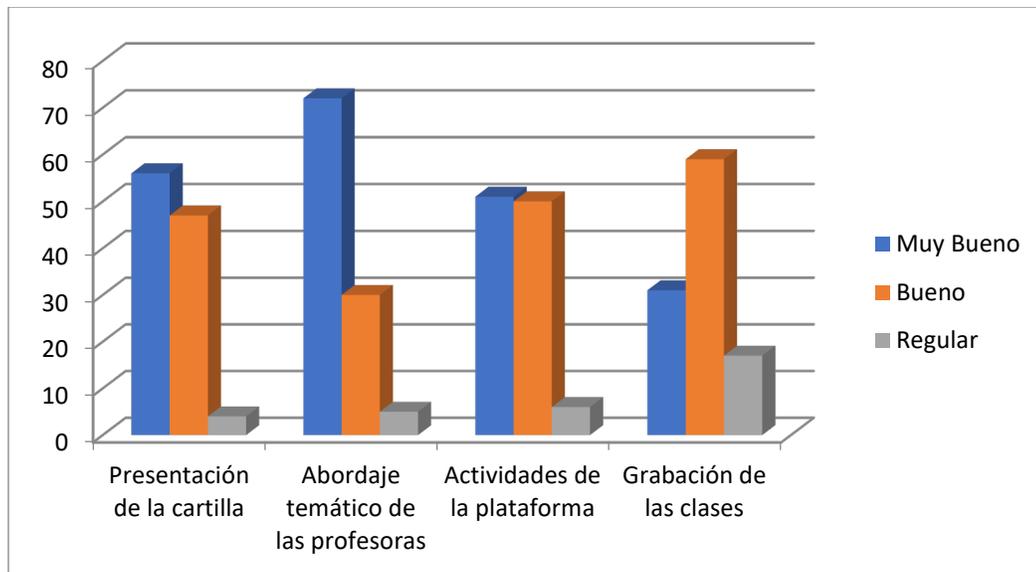


Figura 1. Digitalización de las respuestas de los estudiantes

Análisis individual de cada criterio

A partir del análisis de las respuestas, se pueden concluir que los estudiantes se encuentran muy conformes con la presentación de cartilla teórico-práctica, considerando que la organización, secuenciación y claridad de los contenidos desarrollados fueron óptimos (Figura 2)

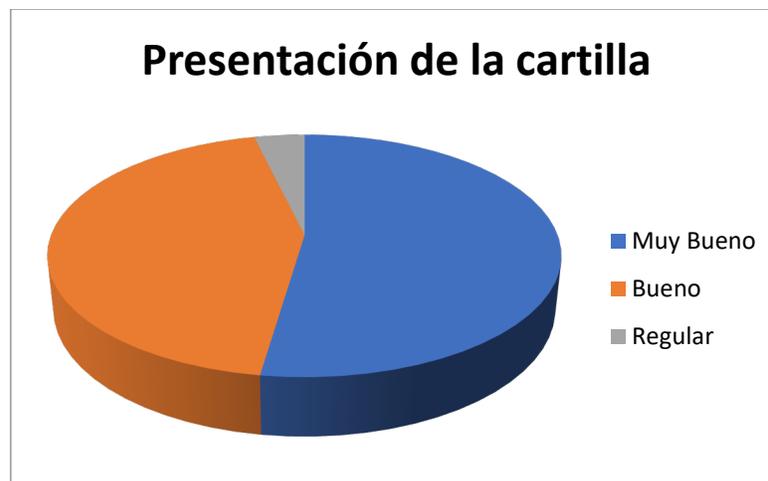


Figura 2. Digitalización de las respuestas con respecto a la Presentación de cartillas.

Desde la mirada de los estudiantes, el abordaje temático de las profesoras con respecto a la puntualidad, organización y claridad en el desarrollo y exposición de contenidos, fue considerado positivo, lo que permite concluir que haya influido significativamente en sus aprendizajes. (Figura 3)



Figura 3. Digitalización de las respuestas con respecto al abordaje temático de las profesoras.

Con respecto a las actividades realizadas la plataforma virtual, se puede concluir que tanto el tipo de actividades como el tiempo destinado para su elaboración fueron pertinentes, ya que los estudiantes hicieron valoraciones muy positivas de ella. Se puede inferir, por consiguiente, que favorecieron la comprensión de los temas enseñados (Figura 4).



Figura 4. Digitalización de las respuestas con respecto las Actividades del aula virtual.

En lo que refiere a la conectividad y grabación de las clases, se puede advertir si bien la mayoría le da una valoración positiva, muchos tuvieron inconvenientes de conectividad y visualización de los videos. Pero también se refirieron a que, al tener las grabaciones disponibles, podían consultarlas las veces que quisieran para profundizar los temas trabajados (Figura 5).



Figura 5. Digitalización de las respuestas con respecto a la Grabación de las clases

Sugerencias y/o recomendaciones:

En el apartado de sugerencia o recomendaciones, los estudiantes podían exponer otras cuestiones no contempladas en la rúbrica. Los estudiantes manifestaron aquí de manera reiterada la necesidad de retomar las clases presenciales, ya que tuvieron mucha dificultad con la conectividad. No tener internet propio, no tener datos, o un buen equipo para conectarse se presentaban como moneda corriente. Si bien la mayoría valoraba la posibilidad de disponer de las clases grabadas y poder volver a ver el tema que cada uno necesitara reforzar, se perdía la posibilidad de la consulta presencial, cara a cara. Esto se podía apreciar también en los comentarios referidos a los ejercicios de autoevaluación de la plataforma virtual, que solo arrojan los resultados correctos y los que no aprobaron quedaban con la duda de los errores cometidos. Es por ello que también demandaban la necesidad de clases extras de consulta, o clases presenciales donde se pudiera aclarar estas dudas. Otros expresaban la demanda de más horas de clases de matemática, ya que se advertían una débil formación del secundario por haber cursado los años 2020 y 2021 de manera virtual.

Conclusiones

Las Tecnologías de Información y Comunicación actualmente cumplen un rol importante e innovador en el proceso de enseñanza de la matemática. La enseñanza de las matemáticas ha evolucionado en el proceso educativo desde lo presencial a lo virtual. La enseñanza virtual de la matemática debe estar centrado en el aprendizaje por medio de las TIC como el uso de las redes sociales, entornos virtuales de aprendizaje, software y aplicaciones matemáticas, a través del cual los docentes puedan diseñar estrategias acordes a la modalidad, basado en problemas y aplicabilidad en conformidad a las necesidades del entorno social. Para lograr una enseñanza virtual de calidad es imprescindible que los profesores estén actualizados en competencias virtuales, del mismo modo capacitar a los docentes en las TIC, y que se empoderen de las estrategias y recursos pedagógicos virtuales (Maggio, 2022).

Mantener motivado al estudiante en la enseñanza virtual de la matemática es un desafío para los profesores, por ello Beltrán et al., (2020) propone algunas estrategias para ello, en las cuales están: entusiasmo de los profesores al impartir matemáticas, relevancia de los recursos pedagógicos, sesiones de clase bien planificadas y organizadas, expectativas de los profesores en un nivel de dificultad apropiado, empleo de varias técnicas y metodologías de instrucción, uso de ejemplos y aplicaciones de la matemática

reales, concretas y claros, incorporación de presentaciones multimedia para estimular el interés del estudiante, aporte a los estudiantes de comentarios sobre su desempeño, entre otras. Estas estrategias de enseñanza son necesarias para que los estudiantes participen activamente en la educación virtual.

Por otro lado, Mariana Maggio (2022) propone “Se debe tener un rediseño que sea centralmente pedagógico y didáctico. Para lograr esta transformación, se requiere pensar, preparar y diseñar la propuesta como tal, porque de lo contrario están los docentes hablando con cámaras apagadas y los chicos jugando a una aplicación”.

Referencias

- Beltrán, G.; Amaiquema, F. y López, F. (2020). La motivación en la enseñanza en línea.
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442020000400316
- Maggio, M. (2022). “Hay que cambiar el corazón de la propuesta educativa”. Redacción.
Periodismo Humano. <https://www.redaccion.com.ar/mariana-maggio-hay-que-cambiar-el-corazon-de-la-propuesta-educativa/>
- Pagés Costas, T. (2013). Rúbricas para la evaluación de competencias. Cuadernos de docencia universitaria 26. ICE y Ediciones OCTAEDRO, S.L. Barcelona
- Pirro, A. (2018). De lo presencial a lo virtual. Extendiendo el aula de Análisis Matemático a partir de una propuesta integradora.
<https://encuentros.virtualeduca.red/storage/ponencias/argentina2018/XW7kZKUgSn0eXQ2jPN7H2nYFsbQO6K43JS9pSNww.pdf>

Acceso Remoto a Laboratorio Virtual para la enseñanza de Sistemas de Control

Remote Access to Virtual Lab for teaching Control Systems

Presentación: 31/07/2022

Alejandro Lucchesi

Grupo de Estudio de Sistemas de Control (GESiC), Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, San Nicolás de los Arroyos, Buenos Aires – Argentina
alucchesi@frsn.utn.edu.ar

Juan Pablo Martín

Grupo de Investigación en Comunicaciones (GiCom), Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, San Nicolás de los Arroyos, Buenos Aires – Argentina
jpmartin@frsn.utn.edu.ar

Hernán Herrera

Grupo de Estudio de Sistemas de Control (GESiC), Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, San Nicolás de los Arroyos, Buenos Aires – Argentina
hherrera@frsn.utn.edu.ar

Guillermo Campomar

Departamento Electrónica, Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional, San Nicolás de los Arroyos, Buenos Aires - Argentina
gcampomar@frsn.utn.edu.ar

Resumen

La Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional posee un Laboratorio de Sistemas de Control donde se encuentran implementados lazos de control industriales, para la realización de trabajos prácticos con controladores lógicos programables (PLC) e Interfaz Hombre Máquina (HMI). Los alumnos ponen en práctica los conceptos aprendidos sobre control de sistemas dinámicos y el ajuste de controladores, utilizando hardware y software industriales. Debido a las restricciones por la pandemia de Covid19, el acceso al Laboratorio fue restringido y para la realización de los trabajos prácticos se desarrollaron; un algoritmo de simulación de la dinámica del sistema a controlar, el algoritmo del controlador, y el entorno de Interfaz Hombre Máquina similar al utilizado de manera presencial. A través de una infraestructura de servidores y máquinas virtuales, se implementó el acceso remoto a dicha plataforma, de manera que los alumnos pudieran realizar las actividades prácticas de la asignatura, constituyendo un Laboratorio Virtual.

Palabras clave: Simulación, laboratorio virtual, acceso remoto, control, sistemas dinámicos

Abstract

The “Facultad Regional San Nicolás” of the “Universidad Tecnológica Nacional” has a Control Systems Laboratory with industrial control loops, for the execution of workshops with programmable logic controllers (PLC) and Human Machine Interface software (HMI). The students put in practice the concepts learnt in the theory lessons about control of dynamic systems and controllers tuning, using industrial hardware and software. Due to the Covid19 pandemia restrictions, the access to the laboratory was limited, so, for the execution of the workshops some tools were developed: an algorithm for simulating the system dynamics to be controlled, the algorithm of the controller, and the environment for the Human Machine Interface similar to the once used in the presencial workshop. Through an infrastructure of servers and virtual machines, a remote access was implemented to that platform, in a way that the students can execute the workshops, creating a Virtual Laboratory.

Keywords: Simulation, virtual laboratory, remote access, control, dynamic system

Introducción

Las restricciones para realizar clases y trabajos prácticos de laboratorio presenciales, debido a la pandemia de Covid 19, obligaron a los docentes a utilizar herramientas digitales para la enseñanza de manera intempestiva. La preparación de un curso universitario en línea completo demanda entre seis y nueve meses, e incluso las Facultades manifiestan que se adaptan a la metodología recién a la segunda o tercera iteración (Hodges et al., 2020). A la metodología utilizada para paliar las condiciones impuestas por el confinamiento en el ámbito educativo, la comunidad la denominó “Educación remota de emergencia” (Hodges et al., 2020).

La Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional, dispone de la infraestructura de Microsoft Office365 y en la cátedra Sistemas de Control de la carrera Ingeniería Electrónica, ya se utilizaba con anterioridad a la pandemia, la herramienta Microsoft SharePoint para compartir presentaciones, apuntes, guías de actividades prácticas, entregas de alumnos y corrección de los informes. Al momento de decretarse la imposibilidad del acceso físico a la Facultad, para el desarrollo de las clases teóricas, se incorporó Microsoft Teams permitiendo la realización de clases asincrónicas y sincrónicas, el trabajo colaborativo y la evaluación correspondiente. Además, para fomentar la interacción con los alumnos, se utilizaron herramientas web que posibilitaron la realización de encuestas interactivas y la simulación de los ejercicios analíticos mediante software libre en línea.

La limitación fundamental se presentó en la realización de los trabajos prácticos de laboratorio donde los alumnos habitualmente toman contacto con equipamiento y software industrial para realizar ensayos, analizar los resultados y obtener conclusiones sobre la respuesta temporal de sistemas dinámicos y su control. En este contexto, se recurrió al uso de una infraestructura de servidores, máquinas virtuales y accesos remotos para distintos servicios de la carrera Ingeniería Electrónica. Dentro de este esquema, se configuró una máquina virtual para desarrollar e implementar un Laboratorio Virtual de manera que los

alumnos pudieran interactuar y experimentar con un sistema HMI, de manera similar a lo que se realiza presencialmente en el Laboratorio de Control de la Facultad.

Se puede realizar una clasificación de un laboratorio en función de su naturaleza: real o virtual, y de su ubicación: local o remota (Mellos et al., 2020). De ella surge la clasificación de Laboratorio Virtual al producto del presente trabajo.

Desarrollo

Para la implementación del laboratorio virtual, se requirió de: una infraestructura con accesos remotos que permita correr una máquina virtual donde implementar el simulador, el desarrollo e implementación de algoritmos numéricos que reproduzcan el comportamiento de sistemas dinámicos a lazo abierto y realimentados, con su correspondiente interfaz hombre máquina, y por último el diseño de las experiencias didácticas. A continuación, se detalla lo realizado en cada uno de estos aspectos.

Infraestructura para accesos remotos

La infraestructura incluye dos servidores trabajando en cluster, conectados a un almacenamiento compartido. Dentro de este esquema, se configuró una máquina virtual que ejecutaba la plataforma del simulador. Además, dentro de la misma infraestructura, se configuró un docker swarm que, entre otras herramientas, ejecuta un cliente de acceso remoto por “Remote Desktop Protocol” (RDP) que permite acceder de forma remota a la plataforma antes mencionada por una página web. En la figura 1 se muestra la infraestructura utilizada para la implementación del laboratorio virtual.

El acceso web tiene diversas ventajas; no es necesario que los usuarios/alumnos deban instalar un software adicional para acceder al servicio. Sólo necesitan tener acceso a internet mediante un navegador web. Por otro lado, no es necesario exponer puertos ni protocolos adicionales para lograr el acceso, toda la comunicación se hace mediante https. Esto adicionalmente permite interponer proveedores de seguridad que filtran ataques tales como DoS, ocultan la infraestructura, reducen el tráfico y permiten agregar otros controles de acceso y verificación (sumados a los provistos por la herramienta).

Al estar todo ejecutándose en dos servidores en cluster, cualquier cambio en la configuración de software o hardware puede ser realizado moviendo la máquina virtual de un servidor al otro, sin tener cortes y sin afectar a los usuarios, como se ve en la figura 1.

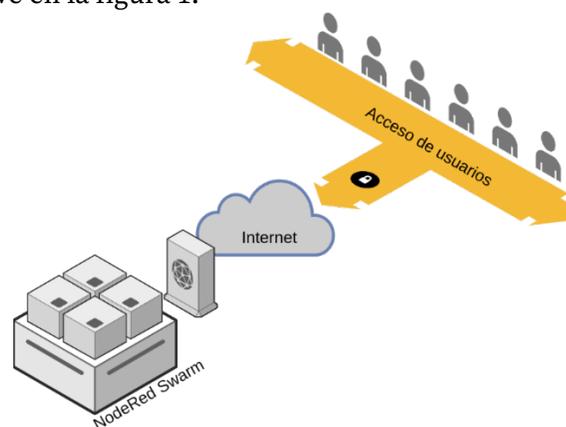


Fig. 1 Esquema de la infraestructura para el acceso remoto

Finalmente, la configuración swarm de las herramientas de acceso, permiten lograr una alta disponibilidad y reducción de problemas, al mismo tiempo que otorgando varios niveles de aislación y seguridad en los procesos como se muestra en la figura 2. Allí se puede ver que los usuarios se comunican primero a un Web Application Firewall (WAF) y luego pasando por un balanceador de carga se distribuyen las peticiones a diversos microservicios que las atienden. Luego, estos microservicios de segundo nivel son quienes tienen acceso a los de tercer nivel donde se encuentran los datos y procesos más críticos.

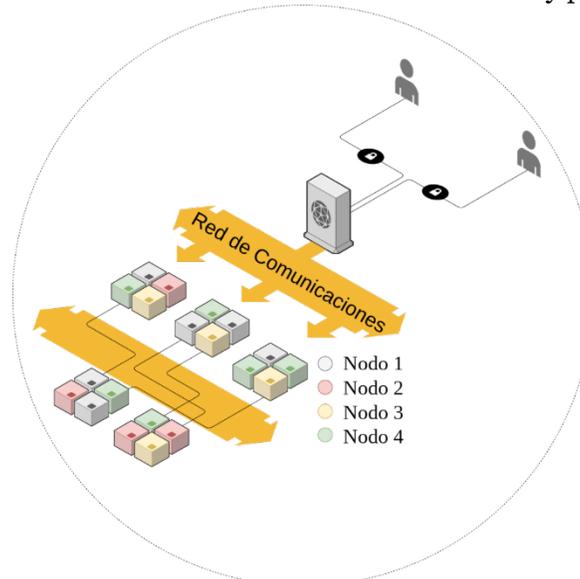


Fig. 2 Esquema de la infraestructura para el acceso remoto

Algoritmos de simulación

Para el Laboratorio Virtual, se desarrolló un sistema HMI similar al que se encuentra en el Laboratorio de Control, pero en el cuál las respuestas del sistema no provenían desde los sensores físicos, sino de un modelo matemático corriendo en simulación en tiempo real.

Para reproducir el comportamiento dinámico del sistema real, se desarrolló un modelo matemático del tipo primer orden con retardo y un controlador PID (Proporcional, Integral y Derivativo) en tiempo discreto, utilizando software de programación C#. A continuación, se muestran las funciones de transferencia implementadas:

$$G(s) = \frac{K \cdot e^{-\theta s}}{\tau \cdot s + 1}$$

$$G_c(s) = K_c \left(1 + \frac{1}{T_i \cdot s} + \frac{T_d \cdot s}{N \cdot s + 1} \right)$$

El desarrollo de las pantallas HMI se realizó con Wonderware InTouch, el mismo software que el utilizado para los sistemas didácticos disponibles en el Laboratorio, el cuál es de amplio uso industrial. De esa manera, los alumnos mantienen la misma interfaz para interactuar con el simulador que la utilizada en los lazos reales, generando una experiencia similar. La comunicación entre los dos softwares se realizó mediante el protocolo DDE (intercambio dinámico de datos, por sus siglas en inglés). Este permite la comunicación en tiempo real entre dos o más aplicaciones ejecutándose en la misma computadora (Kostek T., 1996).

En la figura 3 se muestra el lazo de control real disponible en el laboratorio de control y la interfaz HMI utilizada por los alumnos para realizar las experiencias didácticas.

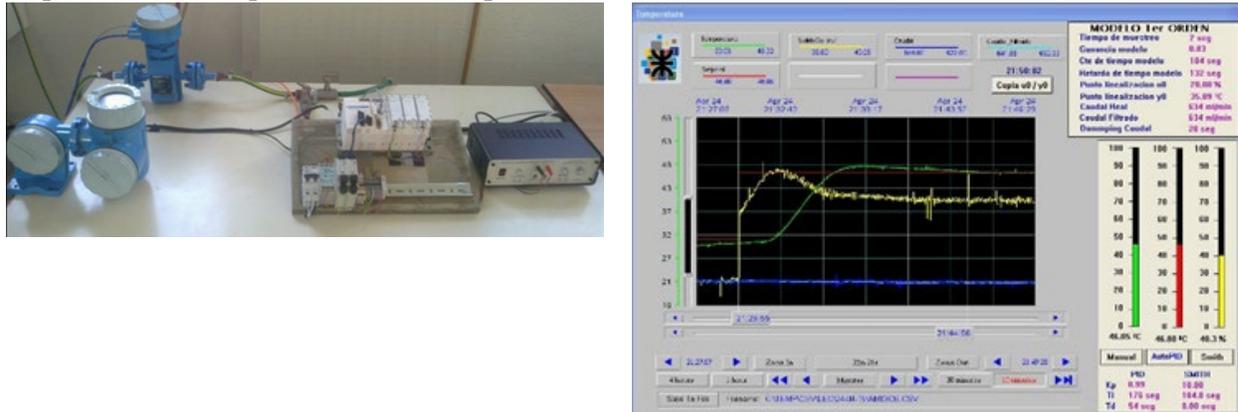


Fig. 3 Lazo de control implementado en laboratorio de la Facultad y su interfaz HMI.

Diseño de las experiencias didácticas

En la asignatura Sistemas de Control se pretende que los alumnos logren los siguientes resultados de aprendizaje, vinculados al laboratorio virtual desarrollado:

- Modelizar matemáticamente sistemas dinámicos, lineales invariantes en el tiempo, para obtener la función de transferencia que los represente e identificar los parámetros característicos que definen su comportamiento temporal y frecuencial, en el marco de la teoría de control lineal.
- Simular computacionalmente los sistemas dinámicos representados por ecuaciones diferenciales ordinarias y funciones de transferencia, para evaluar la respuesta temporal y estabilidad de entrada-salida, considerando criterios de respuesta transitoria y estacionaria.
- Implementar las acciones de control típicas de los controladores industriales y ajustar mediante métodos analíticos y experimentales, para cumplir especificaciones de desempeño a lazo cerrado, considerando criterios de la respuesta transitoria y error en estado estacionario.

Previo a la realización del trabajo práctico del laboratorio, se realizó una demostración del acceso web al simulador y se entregó una guía detallada para el alumno. Debido a que el sistema no permite acceso de más de un usuario en simultáneo, se programó el uso mediante un calendario. La posibilidad de realizar la actividad práctica en distintos horarios permitió organizar un calendario conveniente para los alumnos y mediante el uso de e-mail o mensajería realizar las consultas particulares.

La guía del trabajo práctico le permitió al alumno realizar las siguientes experiencias en el laboratorio virtual:

- Ensayar la planta a lazo abierto, es decir, operar el sistema en modo Manual para realizar un ensayo al escalón y poder identificar los parámetros del sistema dinámico a partir de la respuesta temporal.
- Identificar los parámetros del sistema a partir de la respuesta a lazo cerrado utilizando el Software desarrollado en nuestra Universidad (Lucchesi A. et al., 2017)

- Encontrar los parámetros de ajuste del controlador PID utilizando alguno de los métodos presentados en las clases teóricas.
- Ensayar la respuesta de la Planta en modo Automático, con diferentes parámetros de ajuste del controlador PID.
- Elaborar un informe con los resultados y conclusiones del trabajo práctico.

Conclusiones

La disponibilidad previa de una infraestructura de servidores en el Departamento Electrónica facilitó, en el marco de la pandemia, implementar el acceso remoto a diferentes aplicaciones para su uso en diversas asignaturas de la carrera. En particular, la implementación del laboratorio virtual permitió a los alumnos tener una experiencia del procedimiento de identificación de la dinámica de sistemas físicos y realizar el ajuste de un controlador, a través de la interacción con una interfaz de software de uso industrial, de manera similar a lo que se realiza de forma presencial en circunstancias normales.

El acceso a través de internet demostró ser eficaz y robusto, sin embargo, los alumnos no tuvieron el contacto y la conexión física a los instrumentos y al controlador lógico programable, lo que limitó la posibilidad de interacción con parte de los equipos disponibles en el laboratorio.

La participación de los grupos de investigación del Departamento Electrónica, Grupo de Estudio de Sistemas de Control (GESiC) y Grupo de Investigación en Comunicaciones (GiCom), fue fundamental para el desarrollo e implementación del Laboratorio Virtual, debido a los antecedentes en desarrollos de software de control y de una infraestructura y accesos remotos, respectivamente.

La incorporación de prácticas de acceso remoto a servidores y equipos industriales constituyen además una parte importante en la formación de los futuros Ingenieros debido a que, el uso de estas tecnologías está afianzando la modalidad de trabajo híbrido en el ámbito profesional. Por este motivo el desarrollo presentado será de utilidad, como actividad complementaria a las actividades presenciales en lo sucesivo.

Referencias

- Mellos Carlos, L., Schardosim Simão, J.P., Saliyah-Hassane, H., Silva, J.B.d., Mota Alves, J.B.d. (2020). Design and Implementation of an Architecture for Hybrid Labs. In: Auer, M., Ram B., K. (eds) Cyber-physical Systems and Digital Twins.
- Kostek, T.E. (1996). Using Dynamic Data Exchange (DDE) As An Integration Tool.
- Hodges, C., Moore, S., Lockee, B., Trust, T., & Bond, A. (2020). The Difference between Emergency Remote Teaching and Online Learning. EDUCAUSE Review.
- <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>
- Lucchesi, A., Campomar, G., Herrera, H. y Zanini, A., "Tuning Software Based on Genetic Algorithm Applied to Industrial PID Loops," 2017 International Conference on Control, Artificial Intelligence, Robotics & Optimization (ICCAIRO), 2017, pp. 294-300, doi: 10.1109/ICCAIRO.2017.61.

El aula virtual como recurso didáctico en el curso de ingreso 2022 de la FaCENA - UNNE

The virtual classroom as a didactic resource in the 2022 admission course of FaCENA – UNNE

Presentación: 31/07/2022

Snaider Evelyn Daiana

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes - Argentina.
evelynsnaider@exa.unne.edu.ar

Sosa Portillo Lourdes Del Rosario

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes - Argentina.
lourdessosaportillo@gmail.com

Resumen

El trabajo surgió de la experiencia de las autoras del Curso de Ambientación para Ingresantes de la FaCENA-UNNE en el presente año. En este curso, el módulo de Matemática atravesó todas las carreras de la universidad, y se desarrolló de manera presencial, complementándose con actividades en un aula virtual. Nuestra tarea, además del dictado de clases, consistió en el diseño de un aula virtual para el Módulo de matemática como herramienta subordinada al marco teórico de referencia en relación con cómo se aprende matemática.

El objetivo principal de este trabajo es compartir el diseño y uso asignado al aula virtual en tanto recurso indispensable para docentes y estudiantes para el desarrollo de las clases de matemática. El aula virtual fue diseñada para alojar las producciones de los estudiantes, insumos para la discusión colectiva en las clases presenciales, así como herramienta para organizar las clases e institucionalizar los conocimientos matemáticos.

Palabras clave: aula virtual, ingresantes, curso de ingreso, recurso didáctico.

Abstract

The work arose from the experience of the authors of the FaCENA-UNNE Setting Course for Entrants this year. In this course, the Mathematics module went through all the university's careers, and was developed in person, complemented by activities in a virtual classroom. Our task, in addition to teaching classes, consisted of designing a virtual classroom for the Mathematics Module as a subordinate tool to the theoretical framework of reference in relation to how mathematics is learned.

The main objective of this work is to share the design and use assigned to the virtual classroom as an essential resource for teachers and students for the development of mathematics classes. The virtual

classroom was designed to host student productions, inputs for collective discussion in face-to-face classes, as well as a tool to organize classes and institutionalize mathematical knowledge.

Keywords: virtual classroom, entrants, ingress class, teaching resource.

Introducción

El presente trabajo se enmarca en la experiencia de los autores en un Curso de Ambientación para Ingresantes de la FaCENA (Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura) de la UNNE (Universidad Nacional del Nordeste) en el presente año. Es importante destacar que esta institución cuenta con una amplia oferta educativa, incluyendo las Licenciaturas y Profesorados en Biología, Física, Matemática, Química, la Licenciatura en Sistemas de Información, Bioquímica, Ingeniería en Electrónica, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería en Agrimensura, lo que la vuelve una protagonista de la formación profesional, técnica y científica de la región. En este año, el número total de ingresantes fue de alrededor de 1500 a todas las carreras de la facultad, repartidos en 12 comisiones y se desarrolló durante dos semanas.

Los diferentes módulos a los que debían asistir los estudiantes fueron los siguientes: Matemática, Lectura y Comprensión de Textos, Competencias Digitales y el módulo del Gabinete Psicopedagógico, y cada uno contaba con su aula virtual correspondiente.

Las autoras trabajaron en el módulo de Matemática, disciplina que tienen en común todas las carreras que se mencionaron anteriormente. Debido a la vuelta paulatina a la presencialidad en las aulas, el desarrollo del módulo se dio de manera presencial y virtual; contó con cinco clases presenciales y cinco trabajos asincrónicos. Estos trabajos debían ser presentados por los estudiantes a través del aula virtual. En este marco, la tarea asignada a los autores de este trabajo, además del dictado de clases para los ingresantes, consistió en el diseño, elaboración y uso de un aula virtual como herramienta para el dictado del módulo de Matemática. En este último caso desde un lugar particular en tanto herramienta subordinada a los principios y objetivos de aprendizaje en articulación con las actividades de los distintos temas.

El objetivo principal de este trabajo es compartir el diseño y uso asignado al aula virtual como recurso complementario de las clases presenciales tanto para docentes como para estudiantes.

Desarrollo

Tal como se anticipó más arriba uno de los módulos importantes fue el de Matemática dado que esta ciencia forma parte del plan de estudios de todas las carreras de la FaCENA. En este módulo se desarrollaron las siguientes 4 unidades de contenidos a partir de una guía de actividades por cada una de ellas:

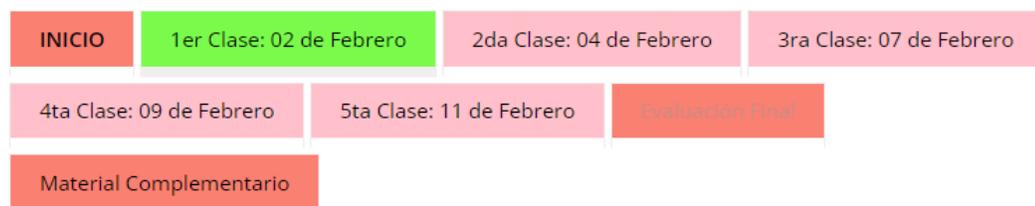
- UNIDAD 1: Expresiones algebraicas. La letra como variable. Operar en aritmética y operar con expresiones algebraicas. Propiedades de subconjuntos de números pares e impares. Demostración de propiedades de sumas y productos de expresiones algebraicas.
- UNIDAD 2: Pasaje de la aritmética al álgebra. Modelización algebraica en sumas finitas e infinitas de números naturales.
- UNIDAD 3: Números racionales. Operaciones en \mathbb{Q} . Comparación y Orden en \mathbb{Q} .
- UNIDAD 4: Funciones. Análisis e Interpretación de Gráficos. Funciones de Variación Uniforme. Fórmulas y Gráficos.

Tal como lo plantea Santaló (1994), en cada una de las actividades se apuntó fuertemente a la formación matemática, lo que implicó que los estudiantes *entren* en la ciencia matemática, como se inventaron los conocimientos matemáticos - que se formulan preguntas, que intenten responder desde sus conocimientos

iniciales, que entiendan que las técnicas, propiedades, etc. se establecen a partir de preguntas, entre otros aspectos -. Además, estamos de acuerdo con que *uno de los objetivos esenciales -y al mismo tiempo una de las dificultades principales- de la enseñanza de la matemática es precisamente que lo que se enseñe esté cargado de significado, tenga sentido para el alumno* (Charnay, 1994), para lo cual las actividades debían promover que los estudiantes piensen, analicen, exploren y carguen de sentido a los conocimientos matemáticos. Como menciona Brousseau (1983): *El sentido de un conocimiento matemático se define no sólo por la colección de situaciones donde este conocimiento es realizado como teoría matemática; no sólo por la colección de situaciones donde el sujeto lo ha encontrado como medio de solución, sino también por el conjunto de concepciones que rechaza, de errores que evita, de economías que procura, de formulaciones que retoma, etc.* (en Charnay, 1994)

La **metodología de trabajo** consistió en que los estudiantes debían resolver una actividad inicial de la guía de cada unidad sin la intervención de los profesores en relación con las formas de resolución y el contenido matemático involucrado. Si bien había una guía de actividades pensadas para desarrollar cada tema de las unidades, se pensó en proponer una actividad inicial por cada unidad que correspondía a la primera de la guía. El objetivo aquí era que los estudiantes la piensen de manera autónoma y que los nuevos conocimientos adquiridos en la discusión sobre esta inicial le permitan avanzar y dar respuestas a las siguientes actividades de cada guía.

Se trata de una exploración libre por parte de los estudiantes según sus propias ideas y conocimientos. Estas actividades eran propuestas a través del aula virtual y previa a la clase presencial donde se trataba dicho tema. Los estudiantes debían elaborar una respuesta a las cuestiones de esta actividad y consignarla en un lugar asignado del aula virtual y luego algunas de estas resoluciones eran seleccionadas por los profesores para organizar el debate colectivo de la clase presencial. A modo de ejemplo se muestra la Actividad N° 1 previa a la clase presencial del 02 de febrero:



UNIDAD 1:
Expresiones algebraicas. Propiedades de subconjuntos de N (números pares e impares)

Actividad Previa - Actividad N° 1:
Si b es un número natural, cualquiera sea el valor de b el número $5(2.b + 1)$
¿siempre será un número par?

- * Te proponemos que respondas según lo que consideres.
- * Luego de pensarla escribí tu respuesta o envíanos un archivo adjunto

Imagen 1: Actividad N° 1 previa a la clase presencial del 02 de febrero

El uso del aula virtual fue pensado de tal manera que cumpla un doble rol para el docente. Por un lado, que los estudiantes tomen contacto con una primera actividad de cada unidad previa a la clase presencial sin que medie intervención alguna en relación con la forma de resolución por parte del profesor, permitiendo que el docente pueda tomar decisiones sobre la planificación de su clase presencial, es decir, le permitía

planificar qué discutir, qué concluir, etc. Por otro lado, que sea un espacio donde se alojen las conclusiones e institucionalizaciones a las que se arribaron luego de la discusión colectiva de las actividades de la secuencia prevista.

Esta decisión tuvo consecuencias positivas dado que cada una de las producciones de los alumnos quedaban por escrito en la plataforma, y esto permitió que el profesor disponga de un tiempo diferido respecto de la clase presencial para acceder y leer cada una de las respuestas, y de este modo, seleccionar aquellas que considera pertinente para la discusión colectiva en la clase presencial. Esto se hubiese dificultado si lo gestionáramos como lo hacemos habitualmente, es decir, si hubiésemos propuesto la actividad durante la gestión de la clase, debido al número de estudiantes que había por cada comisión de carrera - más de 150 alumnos - los docentes no hubiesen podido recorrer satisfactoriamente cada uno de los bancos para ver qué y cómo pensaban sus alumnos.

Los recursos, como el Aula Virtual en este caso, se adaptaron a los objetivos de aprendizaje. El criterio es que la funcionalidad específica de los materiales de aprendizaje y los recursos tecnológicos, como este caso, deben adecuarse a los mensajes que se desean transmitir, es decir, subordinarse a la finalidad pedagógica y al proyecto didáctico.

Luego de la clase presencial y de haber discutido distintas cuestiones de manera colectiva, se subían distintos archivos - videos y/o textos - a modo de repaso e institucionalización de lo discutido en clase, por ejemplo, para la unidad 3 se produjeron textos mientras que para las unidades 1, 2 y 4 se produjeron videos.

Los videos y escritos como herramienta, no solo permitieron recuperar los argumentos y conclusiones trabajados, sino también revelaron los conocimientos que subyacen a cada unidad desarrollada, razón por la cual las autoras están seguras que la tecnología colabora con el docente para la institucionalización de conceptos, teniendo en cuenta que:

“La institucionalización se realiza tanto sobre una situación de acción -se reconoce el valor de un procedimiento que se convertirá en un recurso de referencia- como sobre una situación de formulación. Lo mismo sucede con las pruebas: es necesario identificar lo que retendrá de las propiedades de los objetos que hemos encontrado”. (Brousseau, 1994, pp. 74 y 75)

Entonces, se pretendió que el aporte de información - conceptos, propiedades, teoremas, etc. - se dieran como síntesis y conclusiones de los intercambios tal como se instituye en matemática cuando se inventa un nuevo conocimiento. Cuando los encargados de planificar el curso se preguntaron cómo acercar a los alumnos estas síntesis de lo producido, se tuvo que tener en cuenta que el tiempo era limitado - dos semanas - y el número de alumnos era significativo. En el curso, se debían trabajar todos los temas propuestos sin dejar de lado el potente trabajo de producción matemática: los debates, la formulación de conjeturas, la validación y todo el intercambio entre los alumnos.

Es importante recordar que los estudiantes se encontraban en el marco de un Curso de Ingreso, por lo que la acción institucionalizadora de los docentes debía considerar distintos niveles de acceso a los conocimientos matemáticos que propone el curso: hubo alumnos que se encontraban familiarizados con la forma de trabajo de la universidad, mientras que otros aún tenían nexos muy frágiles con las tareas propuestas. *“La conclusión al respecto es la necesidad de establecer acciones de institucionalización en dos o más niveles, que consideren el trabajo de los estudiantes menos avanzados”* (Castañeda (et al), 2011), de este modo, los videos y escritos contemplaron estas cuestiones ya que las conclusiones propuestas abarcaban todos los niveles de las actividades.

En relación con el **diseño del aula virtual** estuvo a cargo de un grupo de docentes, entre ellos, las autoras de este escrito. Se dividió en secciones, cada una de ellas destinada a las distintas clases. Cuando el estudiante ingresaba a cada sección se encontraba con el nombre de la unidad y sus respectivos temas. Seguido estaba la actividad inicial, y debajo de la actividad se encontraba un recurso, llamado tarea, donde debían publicar sus respuestas. Para mantener un orden, había 12 tareas que cada una correspondía a una comisión y bajo este recurso, se encontraba otro llamado foro, destinado a las consultas que pudiesen surgir. Luego de la

clase presencial, los docentes publicaban los distintos videos y archivos bajo el nombre “ejercicios, conclusiones y teoría”. Para cerrar la unidad, se publicaba una guía de ejercicios complementarios de dicha unidad.

Se utilizó el recurso tarea que permitía que los alumnos publiquen sus producciones de manera privada. El hecho de que el resto de los compañeros no pueda ver lo que pensó el otro, permitía que cada producción sea original y pensada por cada autor; esto no significaba que los alumnos no podían pensar con algún compañero. También, se utilizó el recurso foro para que los alumnos pudieran plantear dudas que le surgieran sobre la actividad y aquí, todos podían ver lo que escribían. Una ventaja de esto es que la duda de un alumno podía ser la misma que la de otros, y al ser respondida por el docente, podía servirles a todos.

Conclusiones

El objetivo principal de este trabajo fue compartir el diseño y uso asignado al aula virtual como recurso complementario de las clases presenciales tanto para docentes como para estudiantes.

La elaboración y uso de un aula virtual fue un nexo entre las clases presenciales y los momentos previos y posteriores a las mismas. Previos en el sentido de un primer encuentro de los alumnos con la actividad correspondiente a la unidad y posterior en el sentido de institucionalización y sistematización de conocimientos, en los distintos niveles de acercamiento a los conceptos propuestos por los problemas dados en clases sincrónicas.

El aula virtual como recurso para el docente resultó esencial para el desarrollo de las clases, dado que permitió alojar las producciones de los estudiantes, que se constituyeron en insumos para la discusión colectiva en las clases presenciales, así como herramienta para organizar las clases, tomar decisiones e institucionalizar los conocimientos matemáticos. Además, esta herramienta permitió dejar asentado los primeros conocimientos de los estudiantes, es decir, de qué se prenden para dar respuesta sin la necesidad de tener un texto teórico.

Las autoras están seguras que el aula virtual permitió confirmar que las TICs son un recurso para facilitar cierto tipo de trabajo y es bueno utilizarlas *para confirmar o desechar consideraciones realizadas con ciertos objetos matemáticos*. (Saiz, 2007), para anticipar una discusión, para organizar la gestión de una clase, para recuperar situaciones de las clases, como apunte para estudiar más adelante, etc. Son una conexión interesante y de importante colaboración con las interacciones docente-alumno y que no sustituyen la actividad matemática, es decir, no les quitan sentido a los conocimientos matemáticos, por el contrario, los fortalecen.

Otro aspecto a destacar es que la metodología de trabajo, no fue un impedimento a la hora de utilizar el Aula Virtual. Por el contrario, hemos adaptado dicha herramienta a la forma de trabajo que consideramos conveniente para la construcción de conocimientos. En tanto al diseño, es una herramienta que permite explorar y aprovechar al máximo cada uno de sus recursos - tarea, foro, evaluación, encuesta, archivo, etc. - sin mayores dificultades.

Referencias

Brousseau G. (1986): Fundamentos y métodos de la Didáctica de la Matemática, Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Matemática Astronomía y Física, Serie B, Trabajos de Matemática, No. 19 (versión castellana 1993).

Brousseau, G. (1994). Los diferentes roles del maestro. Parra, C. y Saiz, I. *Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones*. Paidós.

- Castañeda, A. (2011). La institucionalización del conocimiento en la clase de matemáticas. Un estudio sobre el discurso del aula. *Perfiles educativos*. Vol 34 N° 135. Ciudad de México.
- Charnay, R. (1994). Aprender (por medio de) la resolución de problemas. Parra, C. y Saiz, I. *Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones*. Paidós.
- Gustavo Barallobres (2000). UVQuebec – Canadá. Algunos elementos de la didáctica del Álgebra.
- Laborde, C. (1997). Cabri-geómetra o una nueva relación con la geometría. Puig, L. *Investigar y Enseñar. Variedades de la Educación Matemática*.
- Mabel Panizza (2003). Conceptos básicos de la Teoría de Situaciones Didácticas.
- Sadovsky, P (2005) Enseñar matemática hoy. Orígenes y perspectivas. Formación Docente Matemática. Libros del Zorzal.
- Saiz, I. (17 de enero de 2007). *Irma Elena Saiz: Una matemática con sentido*. Entrevistada por Castro, V. Educ.ar: <https://www.educ.ar/recursos/115366/irma-elena-saiz-una-matematica-con-sentido>
- Saiz Irma; Gorostegui Edith y Vilotta Diego. (2014): "Sobre la complejidad de la gestión en una clase de Matemática: entre lo planificado y la realidad del aula. Modelización algebraica de problemas planteados en Z". Revista Educación Matemática Vol 26 N°1, agosto 2014- pág. 41-72.
- Saiz, Irma; Gorostegui, Edith y Vilotta, Diego (2011) "La matemática necesaria para la enseñanza de los racionales en secundaria" en co-autoría con Revista Yupana. Sta. Fe. Publicación disponible en: <http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar/ojs/index.php/Yupana/article/view/264>
- Santaló, L. (1994). Matemática para no matemáticos. Parra, C. y Saiz, I. *Didáctica de Matemáticas. Aportes y Reflexiones*. Paidós.
- Sessa, Carmen (2005): Inicialización al estudio didáctico del Algebra. Orígenes y perspectivas. Formación Docente Matemática. Libros del Zorzal.

Experiencias de uso de recursos virtuales para el desarrollo de actividades formativas centradas en el estudiante y en competencias en carreras de Ingeniería en UTN FRBB (2020-2022)

Experiences using virtual resources for development of Student-Centered Training activities and Competencies in Engineering careers at UTN FRBB (2020-2022)

Presentación: 31/07/2022

Rumi Lucia

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
luciarumi@frbb.utn.edu.ar

Sergio Miglioli

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
smiglioli@frbb.utn.edu.ar

María Cecilia Montero

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional - Argentina
mcmontero@frbb.utn.edu.ar

Resumen

El aprendizaje centrado en el estudiante y la formación por competencias resultan enfoques formativos que promueven el protagonismo de los estudiantes, la integración de saberes e inciden en su permanencia en las carreras tecnológicas. En este trabajo, se presentan experiencias desarrolladas en las asignaturas Física II, Tecnología del Hormigón y Tecnología de los Materiales, desde estas orientaciones con el empleo de actividades interactivas y aplicaciones virtuales en la Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional entre 2020 y 2022. Se aprecia la incidencia en la motivación y el interés por el aprendizaje, la articulación de conocimiento, la integración de saberes, a través del buen nivel en la evaluación de los resultados adquiridos, siendo estos indicadores de referencia del Aprendizaje Centrado en el Estudiante y de la Formación por Competencias. Estas experiencias se encuadran en un proyecto de investigación asociado entre equipos docentes de formación por competencias.

Palabras clave: Educación en Ingeniería. Aprendizaje centrado en el estudiante. Formación por competencias. Investigación colaborativa. Enseñanza mediada por TIC's

Abstract

Student-Centered Learning and Competency-Based Education are training approaches, which promotes the role of students, the integration of knowledge and affect their permanence in technological careers. In this work, experiences developed in the subjects Physics II, Concrete's Technology and Material's Technology are presented, from these orientations with the use of interactive activities and virtual applications at the Bahía Blanca Regional Faculty, National Technological University between 2020 and 2022. The impact on motivation and interest in learning is appreciated. Both of them, articulation of knowledge and the integration of knowledge, are referential indicators of Student-Centered Learning and Competency-Based Education, revealed through the optimum results obtained in the evaluation process. These experiences are part of an associated research project, between Competency-Based Education teaching teams.

Keywords: Engineering Education. Student-Centered Learning. Competency-Based Education. Collaborative research. ICT-mediated teaching.

Introducción

En el presente trabajo se intentan aportar experiencias formativas a través del uso de herramientas virtuales, analizándose los progresos en su implementación. La incorporación de este tipo de herramientas apunta a incrementar la participación de los y las estudiantes en el desarrollo de las prácticas de enseñanza-aprendizaje, favoreciendo la motivación, así como la permanencia. Consideramos que el diseño de este tipo de actividades tributa para reducir el desgranamiento, notable, por cierto, en las carreras tecnológicas y, en particular, de ingeniería. Pese a los muchos estudios llevados a cabo sobre las problemáticas de permanencia, algunos autores (Canales et al., 2007) (Ezcurra, 2011) destacan que los factores que inciden en los procesos formativos son los socio contextuales, institucionales, pedagógicos y personales. Frente a esta realidad, se llevan a cabo propuestas que promueven el desarrollo de los factores pedagógicos desde el enfoque de aprendizaje activo y de formación por competencias, cuyo objetivo de trabajo está centrado en el estudiante como “ayuda a la permanencia” y como “tractor de avance”, en asignaturas de Ciencias Básicas (Física II) y de la carrera de Ingeniería Civil (Tecnología del Hormigón/Materiales).

Aprendizaje centrado en el estudiante (ACE) y formación por competencias (FPC)

El ACE implica la organización de los procesos formativos para que los estudiantes sean protagonistas y descubridores de sus aprendizajes, desde su propio interés y motivación. Ello exige que la organización curricular y la programación promuevan el desarrollo de experiencias activas que articulan los saberes conceptuales, prácticos y actitudinales en una interacción permanente entre estudiantes y profesores en relación con problemáticas crecientes de la profesión. Al respecto, Cukierman señala: “En el enfoque tradicional de la educación, centrado en el profesor, se habla de la “transmisión” del conocimiento. En cambio, en el ACE, el foco está puesto en lo que el estudiante hace para aprender y el profesor es el guía o “facilitador” ya que, desde su conocimiento y experticia, tanto de su rol docente como de la disciplina de que se trate, configura las estrategias y acciones necesarias para que sea el alumno el que construya el conocimiento” (Cukierman, 2018). Según este especialista en formación de ingenieros e ingenieras en Argentina, las características del ACE son: la sujeción a un aprendizaje más activo que pasivo, un énfasis en el aprendizaje profundo y la comprensión, un incremento en la responsabilidad del estudiante, un incremento en el sentido de la autonomía del estudiante, una interdependencia entre el profesor y el estudiante, respeto mutuo en el marco de la relación estudiante-profesor, y un abordaje reflexivo al proceso de enseñanza y aprendizaje tanto del profesor como del estudiante (Cukierman, 2018).

Por su parte, el educador internacional de profesionales, Tobón destaca que el siglo XXI exige un sistema socioformativo complejo con acento en la inter y transdisciplinariedad a fin de lograr que los ciudadanos se

desempeñen en forma competente frente al mundo cambiante. Para el autor, competencia es "un saber hacer razonado para hacer frente a la incertidumbre; manejo de la incertidumbre en un mundo cambiante en lo social, lo político y lo laboral dentro de una sociedad globalizada y en continuo cambio". En este sentido, "las competencias no podrían abordarse como comportamientos observables solamente, sino como una compleja estructura de atributos necesarios para el desempeño en situaciones diversas donde se combinan conocimiento, actitudes, valores y habilidades con las tareas que se tienen y que desempeñan en determinadas situaciones" (Tobón, 2013).

La FPC supone situaciones de aprendizaje que presenten actividades que combinen conocimientos, habilidades, actitudes y valores a fin de adquirir una capacidad de orden superior para resolver situaciones problemáticas en contextos particulares. El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) en 2018, en línea con lo resuelto en la Resolución 989/18 (Ministerio de Educación de la República Argentina, 2018), aprobó la Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina, donde se definieron las Competencias Genéricas y Específicas, necesarias para asegurar el perfil de egreso de un estudiante de ingeniería.

Siguiendo a Kowalski, el Diseño Instruccional de FPC se apoya sobre tres elementos fundamentales: "la Formulación de Competencias, la Mediación Pedagógica y el Sistema de Evaluación de Competencias", y agrega que "en principio este modelo tiene semejanza con otros modelos, como por ejemplo el propuesto por el Instituto Superior Tecnológico de Monterrey de México. Para esta institución la EBC es un modelo Centrado en el estudiante, Orientado al dominio de competencias y basados en resultados de aprendizaje" (Kowalski, 2017).

Proyecto de investigación y mejora de la formación por competencias

Dichas orientaciones animan el Proyecto de Investigación y Desarrollo Asociado "Evaluación de la formación y el desarrollo de competencias en carreras de Ingeniería" TEIABBB8191 (PIDA Competencias) homologado por Disposición SCYT UTN 003/2021 y del que participan docentes investigadores de la Universidad Tecnológica Nacional de las Facultades Regionales de Bahía Blanca, Neuquén y San Nicolás.

El objeto de estudio lo evidencia el objetivo principal, que señala: "Evaluar la formación y el desarrollo de competencias durante el proceso educativo en espacios curriculares de cursado y fin de estudios de carreras de ingeniería, participantes del PIDA". Se trata de una investigación socioeducativa cuyo enfoque principal es la investigación evaluativa del proceso de formación y desarrollo de competencias (Bisquerra Alzina, 2009), con presencia de aspectos de estudio descriptivo, ya que se analizan aspectos o variables presentes en las experiencias educativas y su incidencia y correspondencia. También promueve el cambio y mejora desde la investigación acción, como enfoque colaborativo y de intercambio permanente entre los participantes.

El PIDA está compuesto por docentes investigadores de asignaturas de inicio, mitad y final de las carreras de Ingeniería, incluyendo espacios de Práctica Profesional Supervisada, Proyectos finales y Proyectos tecnológicos en la Plataforma Tecnológica de UTN FRBB en el Parque Industrial Bahía Blanca. El equipo de coordinación organiza el trabajo conjunto y en cada Regional. Participan 20 docentes investigadores y 6 becarios, la mayoría a punto de recibirse. El trabajo es sincrónico y asincrónico, en el marco de la virtualización, con encuentros locales e inter facultad por Zoom y a través de un Campus con cuatro aulas virtuales, según el inicio, mitad o final de carrera y un aula general. Siguiendo a Maldonado Pérez, allí se desarrolla gran parte del trabajo colaborativo de diseño, ajuste e intercambio sobre los avances (Maldonado Pérez, 2007).

Desarrollo

Se presentan seguidamente experiencias desarrolladas desde inicios de 2020 y hasta el primer semestre de 2022, en las que se busca promover el desarrollo de competencias y generar instancias formativas donde los estudiantes cumplen un rol protagónico. En la primera parte se detallan diversas aplicaciones

desarrolladas para un mismo recurso dentro del aula virtual (Moodle), y en la segunda, experiencias relacionadas con el uso de aplicaciones virtuales externas al mismo.

Evolución en el uso de recursos del aula virtual para su aplicación en diversos momentos de la planificación

En esta primera parte del trabajo se abordará la evolución del uso y aplicación de cuestionarios virtuales a través de Moodle, desde el inicio del confinamiento obligatorio debido a la pandemia, hasta la vuelta de la presencialidad. Esas experiencias han sido desarrolladas para su aplicación en las asignaturas Tecnología de los Materiales y Tecnología del Hormigón, ambas de Ingeniería Civil.

El inicio de la pandemia por Covid19 trajo consigo la necesidad de instrumentar rápidamente metodologías de dictado de clases, secuencias didácticas y sistemas de evaluación virtuales. Los cuestionarios virtuales constituyeron la respuesta inmediata ante la urgencia para la evaluación de los estudiantes. En un inicio, se trató de utilizar la mayor diversidad de modelos de preguntas disponibles en Moodle, para así ir comprobando cuales resultaban ser los más apropiados. Los tiempos que se proponían para cada examen resultaron excesivos y las modalidades de pregunta permitían que los y las estudiantes puedan seleccionar cualquier respuesta al azar y de alguna manera acertar las respuestas.

En las siguientes evaluaciones parciales y sus respectivos recuperatorios, y en función de los resultados descriptos, se ajustaron algunos parámetros:

- Los tiempos se redujeron en función de los registros de las primeras experiencias.
- Se eliminaron las preguntas de respuesta corta, dado que, si no escribían la respuesta textual, aunque esta fuese correcta, el sistema no la contabilizaba.
- Se incorporaron muchas preguntas diferentes sobre cada tema dentro del banco de preguntas, ordenadas en carpetas para poder utilizar la opción de incorporar una pregunta aleatoria en cada examen, sobre cada tema en particular. De esta manera no todos los estudiantes recibían las mismas preguntas.
- Muchas de las preguntas comenzaron a ser de respuesta abierta y las respuestas a las preguntas no implicaban un enlace directo al material de estudio, sino que involucraban un análisis, comprensión y aplicación de los saberes vistos. No todas las respuestas eran iguales, ya que intervenía la perspectiva personal, por lo que debían ser rigurosamente justificadas. Se evaluaban entonces no solo las respuestas en sí, sino también la capacidad de expresión escrita, capacidades de análisis y síntesis, entre otras.
- Se seleccionó la opción de “barajar preguntas”, de esta manera las consignas llegaban en distinto orden a cada estudiante.
- El método de navegación se configuró para que sea secuencial, de manera que el estudiante deba terminar de responder una pregunta para pasar a la siguiente, esto permite que los alumnos que realizan de manera rápida sus exámenes no puedan retomar preguntas anteriores y compartirlas con sus compañeros. Esta acción en particular resuelve la problemática del uso del tiempo, que es extremadamente variable entre los diferentes estudiantes.

Todos estos factores en conjunto, más el diseño de consignas teniendo en cuenta que la resolución sería a carpeta abierta tuvieron un resultado altamente satisfactorio para el uso de cuestionarios virtuales en evaluaciones, lo que resultó muy útil ya que en el segundo año transitado en pandemia el número de inscriptos en ambas materias aumentó de manera considerable. Las correcciones resultaban dinámicas y las devoluciones muy detalladas, sin sobrecargar a las docentes involucradas. Paralelamente se comenzaron a utilizar los cuestionarios con funciones diferentes a las de heteroevaluación. Se incorporaron cuestionarios configurados para que puedan resolverse la cantidad de veces que sea necesario utilizándolos en ejercicios numéricos de autocorrección. De esta manera los y las estudiantes tenían ejercicios para resolver y practicar de manera asincrónica, hasta llegar a los resultados correctos. La devolución era inmediata y les indicaba si la respuesta era correcta o no, pero no les daba los valores verdaderos, para que pudieran continuar

intentando. Estos ejercicios eran acompañados de foros de consulta en que los estudiantes volcaban sus inquietudes y sus compañeros podían responder hasta arribar a los resultados esperados. En estos casos el equipo docente se limitaba a supervisar e intervenir sólo en los casos que fuera necesario. Para el desarrollo de estos ejercicios se utilizó el modelo de pregunta “Respuestas anidadas (Cloze)” que permite incorporar respuestas del tipo selección de opciones a través de listas desplegadas, valores numéricos, etc. bajo un mismo enunciado, y con la posibilidad de introducir diferentes valores de aproximación.

Al inicio de cursado del año 2022, con la vuelta de la presencialidad, se contaba con una rica experiencia en la utilización de estos recursos, y a su vez una gran cantidad de datos ya incorporados en el banco de preguntas de ambas materias. Debido a esto se decidió incorporar estos recursos en diferentes momentos y con variadas finalidades dentro del cursado de la materia:

Ejercicios de autocorrección: Se incluyeron más cantidad de ejercicios con el sistema de autocorrección explicado anteriormente. En estos cuestionarios los estudiantes podían ingresar ciertos valores del ejercicio numérico que estaban desarrollando y verificar si eran los correctos. Estos cuestionarios tienen como particularidades: que brindan el resultado una vez finalizado el intento, el resultado muestra si los valores insertados son correctos o no, pero no brinda las respuestas verdaderas, cuenta con un número ilimitado de intentos, para que el estudiante pueda revisar sus valores, interpretar los resultados, efectuar las correcciones que crea necesarias y volver a chequear. A través de este recurso, el estudiante interpela su aprendizaje y se produce una retroalimentación mediante el uso de los múltiples intentos para repensar y corregir las elaboraciones anteriores.

Cuestionarios de autocorrección para informes de laboratorio: Se utilizó la misma modalidad de pregunta para generar cuestionarios de autocorrección de los trabajos prácticos de laboratorio. Estos cuestionarios contenían las respuestas de algunos valores que debían ser incluidos en los informes a entregar por cada equipo de trabajo. De esta manera, en caso de no tener los valores correctos, los integrantes de cada comisión debían revisar y corregir sus informes previamente a la entrega. Como resultado, los estudiantes pueden realizar una autoevaluación asincrónica anterior a la entrega, reduciéndose consecuentemente las instancias de re-entrega de los trabajos. El hecho de que sean los alumnos quienes tengan que buscar y corregir posibles errores sin la intervención de los docentes fomenta el desarrollo de competencias asociadas con la autonomía y el pensamiento crítico. Por otra parte, el equipo docente puede visualizar los intentos realizados para arribar a los valores esperados, los errores cometidos, y los momentos en los que se realizaron. Esta información resulta muy útil para detectar posibles problemas de comprensión y reorientar la planificación.

Evaluaciones de seguimiento con puntuación basada en certeza: Se implementaron actividades integradoras a través de cuestionarios con puntuación basada en certeza (Certainty-based marking). Se trata de cuestionarios que permiten al estudiante someterse a una autoevaluación, y a los docentes verificar si el contenido dado es claro o genera dudas. Esto es porque los estudiantes no sólo tienen que contestar las preguntas, sino también explicitar el grado de certeza que tienen de cada respuesta dada. No se busca trabajar grandes niveles de profundidad, sino más bien ir recorriendo de manera concisa y concreta todos los contenidos desarrollados hasta el momento, vinculándolos entre sí. Esta actividad en particular se desarrolla al finalizar un grupo de unidades temáticas. Funciona como actividad de repaso, autoevaluación por parte de los alumnos y escaneo para que los docentes reconozcan el nivel de comprensión hasta el momento. Los resultados de evaluaciones son tomados como punto de partida para el debate, discusión y repaso del tema, generando así una retroalimentación e incorporando la evaluación dentro del proceso enseñanza-aprendizaje. A partir de los resultados salieron a la luz, por ejemplo, ciertas cuestiones erróneas que los estudiantes estaban muy seguros de comprender, y por lo tanto nunca iban a consultar.

Cuestionarios de autoevaluación previas a los exámenes parciales: Por pedido de los propios estudiantes, se incorporaron cuestionarios de repaso pre-examen escrito, en los que se utilizaban las consignas ya incorporadas en el banco de preguntas, de manera aleatoria, para que los estudiantes puedan resolver distintos exámenes la cantidad de veces que crean necesario a modo de práctica. A través de un foro podían realizar consultas en caso de dudas.

Cuestionario de comprensión de charlas o disertaciones: En la planificación de ambas asignaturas suele resultar muy interesante incorporar en alguno de los temas una disertación a cargo de un profesional especializado. Para estos casos se diseñaron cuestionarios ubicados al término de la charla. Los objetivos son promover la motivación en la participación de los estudiantes durante la exposición, corroborar la comprensión de determinadas consignas generales y dar paso a una devolución por parte del disertante teniendo en cuenta los resultados obtenidos en dicho cuestionario, que son dados inmediatamente después de finalizarlos.

Muchos de estos recursos se diseñaron para ser utilizados por los estudiantes de manera asincrónica, con el objetivo de que las actividades que realizan por fuera de los horarios de clase tengan respuestas instantáneas, sin que esto redunde en una sobrecarga de trabajo de los docentes involucrados.

En la siguiente tabla se resumen las principales características de las actividades mencionadas:

Actividad	Participación Modalidad	Acciones de los estudiantes	Competencias involucradas	Acciones de los docentes
Ejercicios de autocorrección	Individual Obligatoria Asincrónica	Realiza una autoevaluación. Detecta y corrige posibles errores. Formula consultas. Responde a las preguntas de sus compañeros.	Autonomía. Trabajo colaborativo. Pensamiento crítico.	Supervisa e interviene en caso de que sea necesario. Corrobora el grado de comprensión de los problemas planteados.
Cuestionarios de autocorrección para informes de laboratorio	Grupal Obligatoria Asincrónica	Detecta errores y acuerda posibles soluciones con sus compañeros.	Trabajo en equipo. Responsabilidad. Respeto mutuo.	Evalúa los informes finales.
Evaluaciones de seguimiento con puntuación basada en certeza	Individual Obligatoria Sincrónica	Realiza una autoevaluación. Detecta posibles errores de contenido o afianza sus conocimientos. Detecta el grado de seguridad en cada respuesta.	Auto confianza y seguridad. Reflexión. Aprendizaje continuo.	Evalúa a los estudiantes. Corrobora el grado de comprensión de contenidos. Planifica actividades en base a los resultados.
Cuestionarios de autoevaluación previas a los exámenes parciales	Individual Optativa Asincrónica	Realiza una autoevaluación. Detecta y corrige posibles errores. Formula consultas. Responde a las preguntas de sus compañeros.	Autonomía. Trabajo colaborativo. Afianzar conocimientos adquiridos	Supervisa e interviene en caso de que sea necesario.
Cuestionarios de comprensión de charlas o disertaciones	Individual Obligatoria Sincrónica	Autoevaluación de la comprensión de conceptos recientemente expuestos.	Capacidad de atención y comprensión de conceptos.	Evaluación a los estudiantes. Controla la comprensión de contenidos.

Se puede visualizar que las actividades han sido diseñadas teniendo en cuenta el protagonismo de los y las estudiantes, que son quienes deben realizar las primeras acciones, a partir de las cuales se planifican las intervenciones de los docentes, en los casos que sea necesario. La participación de los y las estudiantes es fundamental en el desarrollo de dichas actividades. Todas las actividades tienen una devolución y un trabajo de retroalimentación. De esta manera constituyen parte fundamental del proceso de formación como de la evaluación continua de los alumnos, de los tiempos y de las metodologías de enseñanza.

Se observó un alto grado de participación e interés en las actividades propuestas. Se pudo evaluar quienes utilizaban los recursos y quienes no, siendo algunos obligatorios y otros de uso optativo. También se pudo verificar quienes pudieron arribar a resultados correctos, y los estudiantes tuvieron la posibilidad de evacuar

sus dudas a través de los foros y clases de consulta. Se verificó también la predisposición del alumno y la reacción ante cada propuesta, no sólo de manera directa consultándolos, sino también evaluando sus reacciones.

Herramientas virtuales para aprendizajes interactivos en Física II - Tractor de Avance

En esta segunda parte se describe el uso de actividades lúdicas y de gamificación, a través del uso de aplicaciones externas y su recepción e impacto en los estudiantes. Como hipótesis, se plantea que una clase contextualizada en ACE y FPC, con lugar para el debate y la discrepancia, encuadrada en la frontera “Pi” - pedagogía e Ingeniería-, según lo propuesto por Kowalsky (Kowalsky et al, 2017), conducirá a reducir fatigas y deserciones, sin que se afecten los objetos de conocimiento propuestos en el plan de estudios. Así mismo y de la mano con lo antedicho, se mantiene que uno de los problemas, es según lo propuesto en la hipótesis, la falta de motivación y la apatía. Debemos tener presente que tal como indica la Dra. Benilde García Cabrero “la motivación, por tanto, energiza y orienta las acciones de los individuos hacia las metas que pretenden lograr” (García Cabrero, 2019). En esta línea de pensamiento se trabajó, asumiendo que el problema no se centra ni en el contenido ni en los receptores, sino en cómo ese contenido se transmite, es decir que nos propusimos trabajar en el envase del producto.

Durante la pandemia en el contexto de las clases virtuales, se necesitó de herramientas que cumplieran varios propósitos:

- Que pudieran dar respuesta en tiempo real: para favorecer la significancia de la inmediatez, tan ansiada por los jóvenes actualmente, según lo analizado por Zygmunt Bauman (Bauman, 2015).
- Que sirvieran como actividad disparadora de otras y por lo tanto como elemento tractor.
- Que pudieran ser representativas de las actividades, para el saber hacer y el auto desempeño.
- Que fuesen mediada por TIC's con el empleo del móvil como premisa.
- Que sirvieran como salto escalón en la motivación.
- Que permitieran llevar a cabo tanto una autoevaluación como una heteroevaluación, para resaltar las competencias de la responsabilidad y la autogestión.

Las herramientas en cuestión fueron: la aplicación “KAHOOT”, para la realización de trivias en línea creadas por el docente y el simulador “PHET” de la Universidad de Colorado, un simulador digital de experiencias de laboratorio creadas por el usuario. Los resultados obtenidos fueron muy alentadores, y se repitieron por dos años seguidos, en cohortes virtuales diferentes. Esta experiencia se continúa aplicando en la primera cohorte presencial postpandemia y se observa que el resultado registra múltiples aspectos positivos que mencionaremos a continuación.

Aspectos positivos registrados con el uso de la aplicación “KAHOOT”:

- Permite establecer una sana competencia dentro del curso. Mantiene un vínculo real y actualizado con los temas de interés, extraídos de los Resultados de Aprendizaje propuestos.
- Es motivadora, actitud puesta de manifiesto por el deseo de los estudiantes de continuar con la propuesta.
- Conlleva a una autoevaluación, diaria, real y en tiempo real.
- Da lugar a establecer una valoración y un sano reconocimiento a los primeros puestos que la competencia permite suscitar. Principio de motivación.
- Se puede emplear como tractor, cuando la clase pierde interés o comienza el desgano. O al principio, como disparador para mantenerlos enfocados.

Aspectos positivos registrados con el uso del simulador digital “PHET”:

- Permite abrir la puerta a una simulación con elementos reales para estimular el desarrollo de proyectos eléctricos (como competencia específica básica y el manejo de la digitalización de circuitos para el Saber Hacer)

- Permite digitalizar y efectuar mediciones, y comparar las mismas con los valores calculados. A su vez, permitió comparar con los valores obtenidos en el laboratorio real, determinar las desviaciones y proponer un argumento para las mismas, lo cual fomenta el trabajo en grupo (despertando naturalmente la capacidad comunicacional y el trabajo en grupo).
- Se puede trabajar fuera de las horas áulicas, preparando simulaciones que van más allá de las propuestas, incluso para corroborar resultados de los obtenidos por medio de cálculos teóricos.

Resultados:

- El uso de las trivias permite evaluar el conocimiento y la actitud hacia el empoderamiento de este, tal como indica el Dr. Jimmy Yordani Ardila, en el ámbito educativo, la finalidad de la gamificación es promover el compromiso de los estudiantes con su propio aprendizaje (Ardila, 2019).
- Es directa, el empleo del simulador digital permite evaluar el desempeño en la competencia del “saber – hacer”, partiendo de la base de su capacidad para interactuar con los elementos que el sistema propone, que por demás son muchos, variados y relacionados con los Objetos de Conocimiento.
- Permite evaluar la competencia de autonomía para la realización de una propuesta autogestionada, motivando la responsabilidad individual.
- Permite sondear el interés personal y la autogestión. En cuanto a la gamificación, consideramos que uno de los factores que despertó el interés en los estudiantes, es el empleo del celular como puente de acercamiento entre el propósito y el método. El interés nacido desde la motivación, en estos tiempos, no resulta fácil de lograr. Por eso es necesario tener en cuenta, que cuando empleamos ese puente se activa un doble vínculo, el de la competencia lúdica (presente siempre y en toda franja etaria) y el uso de un medio que resulta atractivo.

Para la primera de las herramientas, se despertó el interés de participar y jugar, todo a través del celular, donde según Uriel Rubén Cukierman el aprendizaje es algo que ocurre en todo momento y lugar (Cukierman, 2018). Así es que se optó por trabajar en la fibra más íntima presente siempre en el ser humano, que es la lúdica. También sabemos que los estudiantes entre sí tienen diferentes necesidades e intereses, que son parte de un grupo heterogéneo, pero se supuso que el juego, que por demás los puso en el centro de la escena, permitiría la participación y por demás despertó posteriormente una actividad comunicacional desbloqueada del marco que en muchos casos representa la clase convencional.

Tiempo requerido y oportunidad de empleo - KAHOOT:

- El tiempo empleado fue de 2 minutos para preparar la aplicación en los celulares. Luego se debía sumar aproximadamente 1,5 minutos por cada pregunta que compone el juego. Normalmente no demandó más de 15 minutos, espacio de tiempo que sirvió como inyección de adrenalina y disparador de atención.
- Relacionado con la propuesta de emplear la aplicación externa como gatillo disparador, consideramos que se puede comenzar la clase con un juego para motivar el inicio. Creemos también que un momento apropiado puede ser, en las asignaturas cuatrimestrales, que normalmente tienen un cúmulo de horas importante, el espacio posterior al intervalo, para retomar el ritmo.

Tiempo requerido y oportunidades de empleo - PHET:

- Puede llevarse a cabo de manera asincrónica, fomentando nuevamente la autonomía del estudiante.
- El estudiante modela su propio desafío, descubriendo su propio sentido técnico, siendo el tiempo requerido el de la propia dificultad de la creación o modelo elegido.
- El grado de complejidad es la propia imaginación.

- La oportunidad de empleo se sitúa tanto al momento de resolver los propios prácticos como en los laboratorios donde se pueden comparar las respuestas de a la simulación, la realidad y lo calculado.

Como herramienta integradora se obtuvieron los siguientes resultados:

- Acercamiento entre el alumno y el docente, con el beneficio de reducir distancias y aumentar la capacidad comunicacional, y despertar en los y las estudiantes, la competencia en sí.
- Se propició el dialogo sobre los temas que se habían dado, fortaleciendo una comunicación efectiva
- Se requerían “revanchas”, activando la superación personal.
- Los estudiantes mostraron gran entusiasmo y participación.
- El 99% de los estudiantes contaba con celular. Del centro de cómputos se obtuvieron dos netbooks para aquellos que no contaban con el móvil.
- Se motivó el inicio de la clase.
- Hubo más atención post-intervalos.
- En los temas teóricos, se apreció una mejora en el seguimiento.
- Se integraron saberes que se mantenían activos a partir de las preguntas que se disparaban.

Conclusiones

Las experiencias evidencian el valor del diseño de actividades formativas donde las vivencias y las situaciones motivacionales son relevantes para que los y las estudiantes logren mejores procesos protagónicos de integración de saberes y de desempeños esperados en adecuados niveles. Se entiende que estas experiencias anticipan el ejercicio de la profesión, uno de los fines de la FPC y ACE. Se profundizará la investigación de la incidencia de estas experiencias en los aprendizajes de los estudiantes y en la mejora de la misma práctica docente. Estas instancias se compatibilizan plenamente con las recientes Resoluciones para las Planificaciones Anuales de Actividades Académicas que UTN ha promulgado, a fines de 2021 (Consejo Superior UTN, 2021), como así también en la Facultad Regional Bahía Blanca (Consejo Directivo UTN FRBB, 2022), ya que ambas normativas se rigen por los principios que animan este trabajo y el PIDA Competencias. Se invita a todos los colegas que están desarrollando actividades afines a vincularse con los autores y el PIDA Competencias a fin de transferir experiencias, resultados y metodologías.

Referencias

- Ardila-Muñoz, J. Y. (2019). Supuestos teóricos para la gamificación de la educación superior. *Magis, Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12 (24), 71-84. doi: 10.11144/Javeriana.m12-24.s
- Bauman, Zygmunt. (2015). *Modernidad líquida. Fondo de cultura económica. 2015.*
- Bizquerra Alzina, R. (Coord.). (2009). *Metodología de la investigación educativa*. Madrid: Editorial La Muralla SA.
- Canales, Andrea y De los Ríos, Danae. (2007). Factores explicativos de la deserción universitaria. *Revista Calidad de la Educación*, Vol. 26., p. 173-201. doi: <https://doi.org/10.31619/caledu.n26.239>.

- Consejo Superior UTN (2021). Resolución 976. Orientaciones sobre las Planificaciones Anuales de Actividades Académicas. Buenos Aires, UTN.
- Consejo Directivo UTN FRBB (2022). Resolución 221. Orientaciones sobre las Planificaciones Anuales de Actividades Académicas. Bahía Blanca, UTN FRBB
- Cukierman, Uriel R. (2018). *Aprendizaje Centrado en el Estudiante. Un enfoque imprescindible para la Educación en Ingeniería*. Buenos Aires: Centro de Investigación e Innovación Educativa; Facultad Regional Buenos Aires; Universidad Tecnológica Nacional.
- Ezcurra, A.M. (2011). Igualdad en Educación Superior. *Ed. Los Polvorines: Universidad Nacional de General Sarmiento; Buenos Aires: IEC - CONADU*. ISBN 978-987-630-109-1
- García Cabrero, Benilde. (2019). Motivación y emociones: ingredientes esenciales del interés y el involucramiento en el aprendizaje en línea". *Revista Mexicana de Bachillerato a Distancia*, número 21, año 11, febrero de 2019.
- KAHOOT, aplicación en línea. <https://kahoot.it/>
- Kowalski, V.; Erck, I.; Enríquez, H.; Sosa, H. (2017). El Diseño Instruccional: elemento clave para un Modelo de Formación por Competencias auxiliado por B-Learning. *EduQ@2017, Memorias VII Congreso Virtual Iberoamericano en educación Virtual y a Distancia* – p 464-477.
- Maldonado Pérez, M. (2007) El trabajo colaborativo en el aula universitaria. *Laurus*, 13(23), pp. 263-278. Venezuela. <https://www.redalyc.org/pdf/761/76102314.pdf>
- PHET, simulador interactivo de ciencias y matemáticas. Universidad de Colorado. <https://phet.colorado.edu/es/>
- Ministerio de Educación de la República Argentina. Resolución 218-989-APN-ME (2018). Formulación de estándares para la acreditación de carreras de grado.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias: pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación*. Bogotá: Ed. ECOE.

Experiencias del uso de las TIC en un RAO con modalidad de taller

Experiences of the use of ICT in a RAO with workshop modality

Presentación: 30/06/2022

Bazterrica Maria Cielo

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata – Argentina
cielobazterrica@gmail.com

Addino Mariana

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata – Argentina
marianaaddino@gmail.com

Pepi Catalina

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata – Argentina
catapepi@gmail.com

Obenat Sandra

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata – Argentina
sobenat@gmail.com

Resumen

Esta presentación relata la experiencia transitada por el equipo docente que lleva adelante el Requisito Académico Obligatorio (RAO) Taller “Leer y Pensar la Ciencia” de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de Mar del Plata, en el período de pandemia de forma virtual (2020-2021). El relato incluye la descripción de las estrategias pedagógicas puestas en juego para lograr adecuar las metodologías presenciales a un formato virtual, los resultados más movilizadores de estas estrategias en las interacciones docentes con el estudiantado, y como conclusión, enumeramos los principales aprendizajes y las expectativas a futuro que obtuvimos a partir de su implementación, desde una mirada centrada en las estrategias educativas correspondientes al área de un área de ingreso en el que la articulación y futura permanencia de los y las estudiantes es un proceso central.

Palabras clave: Educación Superior, Área Ingreso, Estrategias de enseñanza, Comunicación en virtualidad

Abstract

This presentation relates the experience of the teaching team that carries out the Mandatory Academic Requirement (RAO) Workshop "Read and Think Science" of the Faculty of Exact and Natural Sciences, of the National University of Mar del Plata, in the period of pandemic virtually (2020-2021). The report includes the

description of the pedagogical strategies put into play to adapt face-to-face methodologies to a virtual format, the most mobilizing results of these strategies in the teaching interactions with the student body, and as a conclusion, we list the main learnings and the expectations to be learned to obtained from its implementation, from a perspective focused on the educational strategies corresponding to the area of an entrance area in which the articulation and future permanence of the students is a central process.

Keywords: Higher Education, Income Area, Teaching Strategies, Virtual Communication

Introducción

Esta presentación relata la experiencia transitada por el equipo docente que lleva adelante el Requisito Académico Obligatorio (RAO) Taller “Leer y Pensar la Ciencia” de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, de la Universidad Nacional de Mar del Plata, durante el dictado de tres ediciones correspondientes al período 2020-2021³, en el que este Taller se realizó de forma ciento por ciento virtual debido a la situación sanitaria atravesada por la pandemia de COVID-19, que implicó un aislamiento social obligatorio, confinamientos y distanciamiento social.

La modalidad Taller propone una construcción del conocimiento mediada por la lectura, la investigación y el trabajo en equipo, que idealmente ofrezca como resultado producciones propias (autónomas) del estudiantado. En este taller, de aproximadamente 15 clases, las actividades se organizan en clases prácticas presenciales a las que se espera que las/os estudiantes concurren con los contenidos leídos. Los contenidos se presentan mediante una guía de lectura con la información teórica correspondiente a cada tramo y en la que se detallan las actividades y seminarios de lectura. A lo largo de las clases, se abordan las competencias previstas en el programa y que tienen como objetivo que las/os estudiantes retomen el desarrollo de habilidades específicas en las actividades de lectura y escritura para que puedan adquirir una mayor autonomía en situaciones de comunicación en el ámbito académico, como así también propiciando la adopción de actitudes críticas y participativas frente a situaciones problemáticas de la sociedad con el fin de brindar apoyo mediante el conocimiento científico. Para esto, se seleccionan cuidadosamente contenidos centrales, en torno a una problemática ambiental particular⁴. Bajo esta modalidad, se inicia un camino “escalonado” en el que las/os estudiantes recorren distintos textos académicos, comenzando por estilos más específicos, como el resumen y la descripción, realizando ejercicios como la comparación de textos y el análisis de gráficos y avanzando hacia textos que requieren integrar estas y otras competencias, como la explicación y la argumentación. De esta forma, las/os estudiantes adquieren y construyen saberes que ponen en juego de forma incremental durante el desarrollo del taller. Finalmente, la argumentación, además de ser abordada por escrito, propone un juego de roles, en la que las/os estudiantes asumen el rol de diferentes actores sociales (gubernamentales, académicos, vecinales, etc.) que se involucran desde distintas miradas en la problemática propuesta. Se invita entonces a las/os estudiantes a argumentar por escrito y oralmente (en un debate final), de forma individual o grupal, propiciando el desarrollo de actitudes críticas y animándoles a participar. El método de evaluación se basa en la asistencia (deben asistir al 80 % de las clases) y en la aprobación obligatoria de 5 actividades. Estas actividades pueden “recuperarse” en base a las correcciones que realizan las docentes y que se entregan por escrito y mediante una devolución personal.

³ El taller Leer y Pensar la Ciencia se da en dos momentos del primer cuatrimestre, un momento anterior al inicio de las clases en marzo, y una segunda vez durante el primer cuatrimestre (abril-mayo), de forma que los estudiantes que no pueden acreditarlo en la primera versión, accedan a la segunda versión y en caso de aprobar, accedan a las cursadas de las materias correlativas de primer año durante el segundo cuatrimestre. Se dictaron de forma virtual las versiones de abril-mayo 2020 y ambas versiones 2021.

⁴ Actualmente y hace al menos 6 años, el eje temático es la gestión del agua como bien común. Recorremos los conceptos desde el ciclo del agua y los acuíferos, hasta los tipos de uso y responsabilidades sociales.

Este procedimiento es clave para poder detectar el avance del estudiante en los contenidos y, en general, lleva varias interacciones de re-entrega hasta que es posible detectar que la/el estudiante logró materializar y avanzar en, al menos, algunos aspectos de las correcciones⁵. Por esto, frente a la situación de confinamiento, el primer desafío consistió en migrar este formato a la virtualidad, manteniendo la estructura general y asegurando los espacios de intercambio centrales en nuestro taller, para la construcción del conocimiento.

Adicionalmente, en este Taller, dado que es parte de un área que representa la transición entre la educación media y superior, desarrollamos una modalidad de trabajo que tiene la premisa de prestar particular atención a la vulnerabilidad de las/los ingresantes, dado que tenemos presente que no llegaron de lugares comunes (en el sentido de que no parten desde un mismo nivel educacional-social) y que, además, no “conocen” a la Universidad. Sin embargo, arriban a la misma con la expectativa de un futuro (planificado-soñado) y, a diferencia de los anteriores niveles educativos, lo hacen voluntariamente, al menos desde los requerimientos educativos de nuestro estado. Por eso, el principal desafío en esta área es justamente introducirlos a la formación universitaria, logrando presentarles los saberes con la debida calidad académica, de forma clara, contundente y sólida, pero no por esto inalcanzable o incuestionable y verticalmente. Así, el equipo docente del taller se desempeña intentando que las estrategias pedagógicas diagramadas permitan abordar no solamente a los contenidos estrictos, sino también observar y trabajar las necesidades de las/los estudiantes que la facultad recibe, para evitar la frustración de “no poder” y alentar a que asuman el desafío de “aprender”. De esta manera, el objetivo deja de ser solamente el de “aprobar”, un aprobar entendido como un acto que está por fuera de la voluntad de adquirir conocimiento del estudiante, como una mera actividad más para avanzar sin detenerse en comprender la importancias de las competencias que debería atender⁶. En este sentido, el paso a la virtualidad nos desafió a sostener esta mirada y ejercicio, aún frente a la desarticulación que la virtualidad presentó respecto de reajustar en tiempo real, dado el contexto particular de pandemia, la estrategia didáctica de acuerdo a las particularidades del grupo de estudiantes que se está abordando (García Aretio, 2006). Por esto, el intercambio de experiencias, el re-pensar y re-pasar lo experimentado frente al ejercicio virtual de la docencia en un contexto histórico-mundial de características únicas es fundamental para encontrar las estrategias de re-ajuste a futuros inmediatos que proponen una permanencia de las estrategias de enseñanza virtuales junto a la “nueva” presencialidad.

A continuación, detallamos las estrategias pedagógicas puestas en juego para lograr adecuar metodologías dependientes de las TIC (tecnologías de la información y educación) que resultaran abiertas, flexibles, coherentes y eficaces (de acuerdo a García Aretio, 2006) para la comprensión estudiante-docente en una virtualidad de “emergencia”, los resultados de estas estrategias en las interacciones con el estudiantado y como conclusión, enumeramos los principales aprendizajes y las expectativas a futuro, que obtuvimos a partir de su implementación y con énfasis en nuestra mirada, que reposa en las características y los requerimientos de las/os estudiantes que esta Facultad recibe.

Desarrollo

En el inicio, para poder sentirnos seguras en este recorrido, y como es característico de las primeras etapas de los procesos de virtualización (Odetti, 2016), una decisión general fue sostener la guía de trabajos prácticos sin ninguna modificación, y concentrarnos en lograr una réplica de la modalidad presencial en modo virtual; es decir un desarrollo de clases y presentación del material que se pareciera “lo más posible” a la modalidad por nosotras conocidas (la presencialidad), que incluían el dictado de la clase de la mano de

⁵ Para más información sobre la modalidad del Taller ver Obenat y Segarra, 2009.

⁶ Atender las competencias como “cosas” en el sentido de entender que las “cosas más difíciles pueden llegar a ser fáciles si uno las va dominando paso a paso” (Jackson, 1999)

una guía de trabajos prácticos impresa (tangibles) y una resolución y entrega de las actividades por parte de las/os estudiantes, también en papel. Por lo tanto, centramos la organización del campus virtual de manera que el acceso primario a los contenidos siga siendo mediante “la guía” de la guía de trabajos prácticos (junto al cronograma) como principal objeto de comunicación, organización, anticipación y orientación. Luego, para comunicarnos con las/os estudiantes en líneas generales, para informar imprevistos (ej., caída de páginas e internet y cambio de horarios de clase, recordatorio de fechas de entregas, entre otros), desde el campus, nos valimos de las herramientas brindadas por el propio campus (ej., etiquetas) expuestas en cartelera de la página de inicio; en ocasiones, memes y carteles llamativos, coloridos, funcionaron en buen grado para que las/os estudiantes prestaran atención a los anuncios diarios.

Este taller se organiza en comisiones, cuya matrícula se decide en función de la cantidad de ingresantes y docentes. Normalmente, el Taller se dicta en dos ediciones, en la primera edición (correspondiente a febrero-marzo), contamos con al menos 10 comisiones de aproximadamente 40 estudiantes cada una y un par o trío pedagógico de docentes, de acuerdo a la demanda del estudiantado, y en ambos horarios: de mañana y de tarde. Como insumo positivo, en este Taller, al momento de la pandemia, ya contábamos con un campus virtual que usábamos principalmente para dar accesibilidad a la Guía de Trabajos Prácticos, la bibliografía y la entrega de aquellas actividades de aprobación obligatoria⁷. En ese contexto, y junto a la plataforma “Sistema de Educación a Distancia (SIED)” de nuestra Universidad y al apoyo del equipo de virtualidad creado para tal fin, nos fue posible replicar la modalidad en comisiones. Para ello, desarrollamos una estructura del aula en mosaicos tanto para informaciones comunes (Presentación, Guía y Cronograma), como para las clases que se encontraban anidadas dentro de los mosaicos exclusivos para cada comisión. Gracias a esto, se generaron espacios virtuales independientes para cada comisión dentro del aula, las cuales contaron con su sala de encuentros para las clases sincrónicas (es decir, en tiempo real y asemejando el “encuentro presencial”) y para que los diferentes grupos de estudiantes se pudiesen reunir a trabajar. Esto nos permitió respetar los tiempos en que cada comisión llevaba a cabo su recorrido de acuerdo a las respuestas de cada grupo de estudiantes en particular, además de poder propiciar el espacio para una modalidad de trabajo grupal a pesar de la no presencialidad.

A su vez, las clases en la modalidad presencial, fuera del contexto de confinamiento, se dividen idealmente en tres tramos: un tramo inicial de introducción/discusión de los contenidos que se abordarán en dicha clase, un tramo en el que las/os estudiantes consensuan, corrigen y terminan sus actividades, y un último tramo de discusión, visado y puesta en común y conclusiones sobre dichas actividades, y unos minutos finales para anticipar los contenidos y actividades de la clase siguiente. El recurso que este equipo docente encontró para sostener esa modalidad, fue agrupar estos tramos de las clases en dos modalidades, asignando el tramo 1 a las clases asincrónicas (grabadas previamente y puestas a disposición en el campus virtual para ser vistas en cualquier momento) y los tramos 2 y 3 a las clases sincrónicas. Cada clase asincrónica se habilitaba en el campus con al menos 24 horas de antelación a la clase sincrónica correspondiente, así como la entrega de las actividades correspondientes se habilitaba al final de dicha clase sincrónica. Si bien esta estrategia permitió mantener la dinámica de taller, en el desarrollo de las clases sincrónicas encontramos una de las mayores dificultades: lograr una adecuada participación. Por un lado, este equipo docente consideró las clases sincrónicas como una estrategia alternativa a los foros, dado que percibimos que, para las/os estudiantes, dejar su respuesta escrita y a la vista de los pares no era cómodo y por tal, los foros no permitían una comunicación fluida. Por eso, propiciamos que las/os estudiantes asistieran a las clases sincrónicas para discutir allí sus dudas o inquietudes. Por otro lado, sin embargo, otra de las dificultades mayores revistió en lograr que las/os estudiantes detrás de sus cámaras pudiesen lograr la participación oralmente. Esto fue compensado por el equipo docente mediante la comunicación privada por el correo electrónico del campus con las/os estudiantes que se mostraban menos conectadas/os con las propuestas en clase y, en ocasiones, el uso de herramientas externas al aula como WhatsApp. Si bien esta

⁷ Para aprobar el taller, se pide un 80% de presencialidad y la aprobación de 5 actividades integradoras en las que se evalúa el alcance de las competencias involucradas en los diferentes ejes temáticos.

metodología resultó compensatoria, no alcanzó para propiciar la participación en las clases de manera de lograr una discusión común sólida. Así mismo, la comunicación privada con las/os estudiantes fue necesaria para las correcciones de las actividades de aprobación obligatoria. Las mismas requieren al menos dos etapas de interacción del par docente-estudiante en las que la docente devuelve correcciones personalizadas. En caso de no haber logrado la producción, la/el estudiante debía re-hacer la actividad, teniendo en cuenta las correcciones hechas (por escrito y mediante desarrollo oral, y en ocasiones más de una sola vez como prevé el reglamento, dado que en general, tenemos como consenso realmente lograr que la/el estudiante alcance las competencias esperadas). De esta forma, destacamos que esta modalidad resultó una suerte de método de autoevaluación del tipo rubrica, dado que permitió identificar al mismo estudiantado sus avances al contrastar las versiones corregidas entre sí y lograr una puesta en común sobre las mismas junto al docente, resultando adecuada esta metodología de calificación. En este sentido, se logró en general una progresión en la adquisición de las competencias pre-establecidas y una respuesta favorable del estudiantado, con buenos niveles de permanencia y superación del RAO.

Conclusiones

El paso de la presencialidad a la virtualidad y su actual regreso con dictados de clases en modalidades mixtas (quizás un avance), nos enfrenta inevitablemente (como lo ha sido históricamente, pero en nuevos escenarios) a cuestionarnos el rol de las/os docentes en la educación de las/os estudiantes porque, en orden de no resultar escépticas, creemos que esto ciertamente no está por fuera de lo que dejemos en la vida de nuestras/os estudiantes, tanto en sus decisiones inmediatas (continuar o no como estudiante en una carrera universitaria), como en sus recuerdos el día de mañana, cuando sean ellas/os quienes se paren “al frente” del aula. Por eso, creemos que contar estas experiencias es realmente significativo para poner en discusión qué y cómo transmitir nuestra experiencia disciplinar al estudiantado, futuras/os colegas y herederas/os de los saberes que nosotros sepamos (siendo altamente optimista) conseguir.

Replicar la modalidad de la cursada presencial en la virtualidad, nos resultó relativamente intuitivo dado que nuestros contenidos se integran en un eje temático central y con una debida concatenación, que permitió comunicar fluidamente los contenidos a medida que avanzábamos en los mismos, sirviendo esto de guía pedagógica sólida. Sin embargo, nuestra falta de experiencia en el diseño de materiales didácticos en entornos (ciento por ciento) virtuales⁸, nos centralizó en la asistencia y participación de las/os estudiantes en los encuentros sincrónicos como principal vía para guiar sus producciones escritas. Si bien usamos como soporte el intercambio de mensajes personalizados y la dinámica (inherente al taller) de realizar recurrentes correcciones para que las/os estudiantes re-hagan las actividades hasta lograr el avance, la pérdida de la oralidad/cotidianeidad se constituyó en uno de los aspectos en los que encontramos mayores dificultades. En esta realidad, en que la virtualidad era el único territorio posible para desarrollar las clases, debimos y pudimos reconocer que la heterogeneidad de los recursos digitales con los que cuenta el estudiantado para acceder a la virtualidad es altamente variable y que por tal, pone en cuestionamiento el supuesto generalizado respecto de que las/os jóvenes “se mueven como peces en el agua” en la virtualidad y en el uso de tecnologías. Encontramos que, en realidad, las/os jóvenes no “necesariamente” están familiarizadas/os con las mismas. Es decir que el requerimiento de la asistencia en la virtualidad (clases sincrónicas) se convierte en una herramienta espuria, tanto por la disponibilidad de las/os estudiantes a acceder en tiempo real a las clases, como por la escasa participación en caso de cumplir la concurrencia, y estando esto a resguardo del derecho de las personas a no mostrarse desde la intimidad que supone abrir la “ventana” virtual de sus casas. Aun así, las TIC, debidamente utilizadas y con diseños adecuados para brindar algún

⁸ En el espacio digital ocurre la posibilidad de hacer foco en materiales didácticos que pongan a jugar, junto al contenido educativo, aspectos como los vínculos pedagógicos, los espacios de interacción y las dinámicas para el trabajo colaborativo (Odetti, 2016)

grado de autonomía en el estudio-aprendizaje de las/os estudiantes, podrían ser fundamentales para comunicarse y ofrecer al estudiante una interacción asincrónica suficiente, tanto en modalidades totalmente virtuales, como en modalidades mixtas o presenciales, en las que estas herramientas cumplan un rol de soporte. Esto podría ser particularmente importante, por ejemplo, en casos en el que la/el estudiante trabajara, maternara o presentara alguna dificultad física permanente o circunstancial para asistir de forma física. Las herramientas que nos brindan las TIC deberían aparecer allí para reforzar su estudio a demanda, siempre que no se conviertan en un obstáculo a superar. Finalmente, brindar modalidades mixtas de cursadas, puede convertirse en una etapa introductoria, y necesaria, de virtualización del estudiantado y, por sobre todo, de continuidad en la Universidad.

Pasada esta primera experiencia y volviendo paulatinamente a la presencialidad, creemos que la virtualización y las TIC llegaron para quedarse: creemos que debemos tomarlas, aprenderlas, discutir las e incorporarlas en modalidades mixtas. Es importante destacar que el uso de TIC no es por definición una herramienta pedagógica, sino que deben ser una herramienta para generar estrategias de enseñanza⁹. Esta situación nos insta a revisar la organización de nuestras aulas virtuales, y dentro de ellas, cómo comunicar y cuáles son los recursos pedagógicos adecuados para poder atender los contextos particulares de cada estudiante o cohorte de estudiantes, sin resentir la calidad académica de las competencias abordadas y sin considerar a la presencialidad como el único o mejor método de aprendizaje. Sin duda, es deseable que las TIC complementen la relación presencial entre el docente y la/el estudiante, sobretodo en caso de que el encuentro personal entre ambos pueda ser ínfimo o estar ausente (Mauri et al., 2005) de forma planificada (educación a distancia) o, como ya hemos aprendido, por razones de fuerza mayor (una pandemia). Junto a esta información, aparecen las formas de evaluación como puntos interesantes a abordar que requieren atención. Preguntarnos qué evaluamos, e informar al estudiantado de este proceso, es una experiencia muy enriquecedora que puede e idealmente debe, ser facilitada por el uso de TIC. Creemos que, en versiones mixtas, la incorporación de TIC para autoevaluación (ej. rúbrica, pequeños cuestionarios co-construidos junto al estudiantado, entre otras; Bertoni et al, 1996; Anijovich, 2009) podría resultar una herramienta que mejore notablemente la percepción del estudiante en reconocerse, saber qué está hecho y que falta aún, en su proceso de la adquisición de los saberes.

En este paso inexorable por la virtualidad, sin distinciones ni debido a preferencias personales, hemos incorporado y aprendido el uso de hipertextos poniendo a jugar diferentes niveles de lectura mediante interfaces gráficas variadas (Ravertino Destefanis, 2019; Lamarca Lapuente, 2018). Por ejemplo, hemos avanzando/experimentado en el uso de los recursos, iniciando el recorrido con el uso de las “etiquetas” casi como único recurso comunicacional, pasando por la oferta de foros de debate y consulta, hasta la incorporación de plataformas murales (como Genially o Canvas) para trabajar con herramientas externas interactivas (como los simuladores en educación (Cataldi et al., 2013; Urquidi Martín y Calabor Prieto, 2014). Estas herramientas dieron lugar a que el estudiantado, en un proceso asincrónico de aprendizaje, realice una lectura interactiva, tome decisiones razonables respecto a qué elegir, cómo utilizarlas y analizar las consecuencias, permitiéndole desempeñar un papel activo como investigar, exponer, observar y participar. Es decir, poner a jugar numerosas competencias necesarias para que la/el estudiante pueda llevar adelante sus primeras producciones escritas, aún en los casos puntuales cuando la experiencia presencial pareciera imprescindible, como por ejemplo en un informe de laboratorio. Esto demuestra el rol de las TIC como herramientas que invitan, cualquiera sea el nivel de formación del estudiante, a estimular el compromiso en la investigación de sus ideas, explorar sus intereses, animarlos a aceptar el riesgo, a equivocarse y a ser revisado por sus pares¹⁰. Sobretodo en niveles iniciales, en los que podemos aminorar las expectativas

⁹ Este concepto se enmarca en la propuesta de transitar, desde la denominación y conceptualización de TIC hacia las TAC, es decir migrar de las tecnologías de la información y educación a las tecnologías de aprendizaje y conocimiento, reflejando el hecho de tomar a la comunicación y la información, y las tecnologías, para darles uso educativo (Casablanca, 2014).

¹⁰ Una actividad que incluimos en el Taller es la corrección por pares, es decir, adicionalmente a las correcciones formales del docente, propiciamos las revisiones de a pares, es decir, entre estudiantes.

respecto de los resultados y la precisión de su interpretación, para priorizar una experiencia cercana a “meter las manos en la masa”, brindando temas de interés y necesidad de compromiso referidos a cada Facultad, fomentando la participación crítica del estudiantado, y preparándoles madurativamente para su trayectoria universitaria desde los primeros años, inclusive. Es conmovedor escuchar a las/os estudiantes “preocupadas/os” por aprobar, en vez de mostrarse “estimulados” en poner a prueba posibles preguntas (en áreas puntuales). Creemos que el uso de TIC puede ser una herramienta oportuna para interactuar con las/os estudiantes y mostrarles que el adquirir saberes puede estar centrado en hacer y equivocarse.

Por todo esto, luego de las experiencias vividas en la virtualidad, el accionar docente parece haberse enriquecido con el uso de estas herramientas virtuales vinculadas con las tecnologías, que las docentes debimos aprender (y continuamos aprendiendo) y volcar en estrategias pedagógicas, y de los que recién ahora comenzamos a apropiarnos con la serenidad adecuada. Sin duda el uso integrado de las TIC, abre un espacio que permite al estudiantado trabajar con materiales flexibles, que les inviten a la crítica, reflexión e integración del conocimiento y a la autoevaluación de lo que se está incorporando (García Aretio, 2006; Odetti, 2016), de forma “tangible” aunque permanezca por fuera de los tiempos presenciales de la interacción con la docente. Hemos descubierto que los entornos digitales son lugares de aprendizaje y de enseñanza, con diferentes tiempos y en un territorio distinto al físico-presencial¹¹. En este contexto, uno de los mayores desafíos docente de los primeros años, y en el que claramente debemos trabajar, se centrará en definir como observar, preguntar y contrastar los resultados de estas actividades al momento de ser calificadas (Guerra, 1991; 1996; 2014).

Para finalizar, manifestamos que este equipo docente considera que esta instancia de primeros pasos en la educación superior necesita de una habilidad docente particular para identificar las características individuales de las/os estudiantes que llegan en cada cohorte, para poder abordar los contenidos al tiempo que se logra construir/iniciar un proceso de aprendizaje que los inicia a la vida Universitaria, entendiendo que los conocimientos duros se irán construyendo como un proceso que lleva años de estudio. Durante la formación Universitaria, somos conscientes que suele esperarse que las/os estudiantes sean capaces de adquirir conocimiento a través de la transmisión de los saberes “duros” brindados por docentes, quienes se admiten como quienes “tienen el saber”; usualmente percibiendo a la/el estudiante como “alumna/o”¹² y que, en este sentido, al ingresar a la universidad queda deshumanizado, dejando afuera de esta casa de estudios su realidad madurativa y socio-ambiental e intereses personales (Vargas Rivera, 2022). Asimismo, en ocasiones, se invisibiliza que el ingreso a los estudios universitarios reviste complejidad más allá de los requerimientos administrativos, dado que debe ocurrir además una adecuación del estudiantado a “las normas de un mundo en el que son centrales la construcción y la circulación de ideas”¹³. Debido a que conforme aumenta la trayectoria del estudiante en su formación (el sujeto crece, madura) esta mirada se puede ir suavizando, reconocerla en los momentos del ingreso es altamente crítico ya que se produce la articulación entre la educación secundaria y la universitaria, para garantizar la inclusión y permanencia de nuestras/os estudiantes. En este sentido, y afortunadamente, entendemos que el resultado más inmediato del proceso repentino de virtualización vivido recientemente, es el cobro de protagonismo de un sistema de comunicación que incluye el uso de TIC, como material que complementa la acción presencial de las docentes, que pone en juego herramientas que reformulan de forma novedosa al binomio docente-estudiante, que no resiente para nada la calidad de los contenidos, y que promueve desafíos comunicacionales del docente (Da Porta, 2020) teniendo en cuenta las realidades sociales, y la participación

¹¹ Estos puntos han sido ampliamente discutidos y puestos en común por las docentes durante la pandemia y de forma posterior a la misma (ej., Garbarini et al., 2020; ReadTEAr, 2021)

¹² Históricamente, se ha propuesto que la palabra alumno da cuenta un sujeto pasivo y no activo del hecho educativo, a diferencia del término estudiante, que refiere a que el sujeto se presenta activo respecto a la construcción del conocimiento (Toledo Lara, 2017).

¹³ Proceso denominado “Afilación intelectual” en Castro 2008.

activa del estudiante en la construcción del conocimiento (adquisición, construcción y evaluación; Schwartzman, 2014; Odetti, 2016) desde sus primeros pasos.

Estamos convencidas que esto nos deja una oportunidad, hasta ahora desconocida para muchas de nosotras, de seguir constantemente en formación, y de cuestionar nuestras prácticas pedagógicas para la formulación y co-construcción del conocimiento, desde el debate y el uso de espacios de reflexión e intercambio para el análisis, diseño, coordinación, ejecución y evaluación de acciones de educación mediadas por tecnologías, y en diversos contextos sociales personales, con la finalidad de democratizar y promover la calidad de las propuestas académicas de nuestras Universidades Nacionales (Garbarini et al., 2020; Rivera Vargas et al., 2022).

Referencias

- Anijovich, Rebeca, 'Nuevas Miradas Sobre La Evaluación de Los Aprendizajes. Entrevista a Rebeca Anijovich', Dossier: La Evaluación de Los Aprendizajes Como Objeto de Estudio y Campo de Prácticas, 3 (2009), 45-54
- Bertoni, Alicia, Margarita Poggi, and Marta Teobaldo, 'La Evaluación de Los Saberes Aprendidos', en Evaluación. Nuevos Significados Para Una Práctica Compleja, Triángulos Pedagógicos (Kapelusz, 1996)
- Casablanca, Silvina, Enseñar con tecnologías ...Transitar las TIC hasta alcanzar las TAC dirigido por Mirta Goldberg. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Estación Mandioca, 2014. 96 p.; 22x15 cm. - (Caminos de tiza)
- Casco, Miriam, 'Afilación intelectual y prácticas comunicativas de los ingresantes a la universidad', Revista Co-herencia Vol. 6, No 11, 2009, pp. 233-260.
- Cataldi, Zulma, Fernando J. Lage y Claudio Dominighini. 'Fundamentos para el uso de simulaciones en la enseñanza', Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales Vol. 10(17), págs.8-16. 2013
- Garbarini, Laura, Silvia Martinelli, and Verónica Weber, 'Las universidades y el compromiso de seguir enseñando', Educación y creatividad en tiempos de #coronavirus, 2020 <<https://www.cin.edu.ar/las-universidades-y-el-compromiso-de-seguir-ensenando/>> [accessed 19 July 2022]
- Jackson, Philipo W., 'Reflexiones Sobre La Sensación de Estar En Deuda Con Un Antiguo Maestro', en Enseñanzas Implícitas, Agenda Educativa (Ammorortu, 1999), pp. 3-21
- Ravettino Destefanis, A. J. (2019). La palabra escrita. Desde las primeras manifestaciones gráficas hasta la aparición del hipertexto. Buenos Aires: TeseoPress. Disponible en <<https://www.teseopress.com/hipertexto>>.
- Lamarca Lapuente, María Jesús 'La interfaz gráfica' Tesis doctoral. Universidad Complutense de Madrid 2018 <<http://www.hipertexto.info/documentos/interfaz.htm>> [accessed 18 July 2022]

Obenat, S. y C. Segarra, (2009). TALLER DE INGRESO “LEER Y PENSAR LA CIENCIA” FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES - UNIVERSIDAD NACIONAL DE MAR DEL PLATA – INGRESO 2008-2009. (Experiencia Pedagógica). Primer Congreso Internacional de Pedagogía Universitaria. Universidad Nacional de Buenos Aires, 7-9 septiembre 2009.

Toledo Lara, Gustavo Eduardo, ‘¿Alumno o Estudiante? ¿Cuál Es El Término Correcto?’, Universidad Isabel I, 2017 <<https://www.ui1.es/blog-ui1/universidad-isabel-i-alumno-estudiante-termino-correcto>> [accessed 19 July 2022]

Urquidi Martin, Ana Cristina, and María del Sol Calabor Prieto, ‘Aprendizaje a través de juegos de simulación: un estudio de los factores que determinan su eficacia pedagógica’, Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 47, 2014, a266 <<https://doi.org/10.21556/edutec.2014.47.75>>

Vargas, Pablo Rivera, Raquel Miño-Puigcercós, Ezequiel Passeron ‘Educar Con Sentido Transformador En La Universidad’, Ediciones Octaedro, Universitat de Barcelona Institut de Desenvolupament Professional (IDP/ICE) páginas 208

Una Experiencia en la Enseñanza de la Programación en Carreras Biológicas

An Experience In The Teaching Of Programming In Biological Studies

Presentación: 10/09/2022

Alicia Guadalupe Vilchez

Departamento de Matemática, Facultad de Bioquímica y Cs. biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Edificio FBCB – Ciudad Universitaria UNL, Ruta Nacional N° 168, km 472 - CC 242. CPA S3000ZAA. Santa Fe - Argentina
alguvi@unl.edu.ar

Fabián Alberto Lound

Departamento de Matemática, Facultad de Bioquímica y Cs. biológicas, Universidad Nacional del Litoral, Edificio FBCB – Ciudad Universitaria UNL, Ruta Nacional N° 168, km 472 - CC 242. CPA S3000ZAA. Santa Fe - Argentina
flound@fcb.unl.edu.ar

Resumen

La pandemia del 2019 marcó una aceleración en la revolución digital y marca un precedente en la manera en que la educación deberá convivir con estos cambios. En este sentido, resulta necesario que nuestras aulas sean los escenarios desde donde se construya un conocimiento que sirva a los estudiantes para insertarse en la cultura actual y en la del futuro. La programación, por su incidencia para el despliegue de habilidades, tales como el desarrollo del pensamiento lógico, la capacidad de abstracción, la resolución de problemas, el pensamiento creativo, etc., en los últimos años, se ha convertido en un saber necesario. En el año 2015 hubo un cambio en la planificación de la asignatura Informática de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, incorporando la programación como parte de la asignatura Informática. Esta decisión marcó un gran desafío dado que esa área de computación en general, no forma parte de los programas de las asignaturas Informática en las carreras no afines a la informática. Desde entonces, ha sido objeto de muchos cambios en las estrategias de enseñanzas. En este trabajo se resume la experiencia en ese proceso de enseñanza, mencionando las tareas realizadas, los logros alcanzados y las metas próximas a llevar a cabo.

Palabras clave: Programación, Python, Carreras Biológicas

Abstract

The 2019 pandemic accelerated the digital revolution and changed the way education will have to live with these changes in the not-so-distant future. In this sense, it is necessary for our classrooms to be the scenarios from which knowledge is built so as to help students insert themselves into the current and future mainstream culture. Programming has become a necessary knowledge in recent years due to its importance

on the development of skills, such as the development of logical thinking, the ability to abstract, problem solving, creative thinking, etc. In 2015 there was a change in the curriculum of Computer Science subject of both Biochemistry and Biotechnology degrees of the Faculty of Biochemistry and Biological Sciences of the Universidad Nacional del Litoral that included programming as part of the Computer Science subject. This decision was a great challenge given that this area of computing, in general, is not part of the curriculum of the Computer Science subject in studies not related to computer sciences. Since then, it has been the subject of many changes in teaching strategies. This paper summarizes the experience in this teaching process, mentioning the tasks performed, the achievements and the next goals to be carried out.

Keywords: Programming, Python, biological studies

Introducción

La materia Informática está inserta en la mayoría de las carreras de grado de nuestras universidades nacionales. En la actualidad es difícil concebir un área donde no se use informática como herramienta de apoyo de las actividades cotidianas cubriendo un amplio abanico que va desde las tareas más simples hasta grandes y muy complejos cálculos científicos. En nuestro caso, la asignatura Informática debe ser de suma utilidad en la formación del futuro profesional. Tanto un biotecnólogo como un bioquímico debe estar preparado para trabajar con herramientas informáticas que les sirvan para organizar los datos, efectuar análisis y controles estadísticos, utilizar programas específicos disponibles y, en algunos casos, programar de acuerdo a necesidades especiales.

Debido a su trascendencia y su creciente influencia en la vida cotidiana y en el mundo del trabajo, existe desde hace un tiempo una tendencia, a nivel mundial, a incorporar la programación en la enseñanza, desde los niveles iniciales y nuestro país no ha estado ajeno a tal iniciativa (Jara, 2016).

Los jóvenes interactúan todo el tiempo con medios digitales, siendo consumidores de éstos, pero no generadores de los mismos. En este sentido, la programación juega un papel fundamental en el proceso de creación (López García, 2009). Por su incidencia para el despliegue de habilidades, tales como el desarrollo del pensamiento lógico, la capacidad de abstracción, la resolución de problemas y el pensamiento creativo, entre otras, en los últimos años, estos saberes se han convertido en una necesidad.

En el año 2015 hubo un cambio en la planificación de la asignatura Informática de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, incorporando la programación como parte de la asignatura Informática. No es común que se trate este tema en las carreras no afines a la informática.

Por otro lado, dentro de las herramientas de productividad de uso masivo, las hojas de cálculo presentan la ventaja de poder ser empleadas en gran variedad de problemas en profesionales de diferentes perfiles que requieran manejo de grandes cantidades de datos, poniendo a disposición funciones que permiten procesarlos más efectivamente que en forma manual de modo de convertir los datos en información útil, generando a partir de ella gráficos, cuadros detallados, combinar datos de varias tablas y permitiendo, en usos más avanzados, crear ambientes que favorezcan el modelado y la simulación. Herramienta fundamental que requiere un análisis aparte.

La asignatura Informática, se organizó entonces ofreciendo dos grandes herramientas: programación básica y el uso de planillas de cálculo, ambas con software libre.

En el año 2019, la cátedra de Informática, realizó una evaluación estadística sobre esta propuesta didáctica de enseñanza de fundamentos básicos de programación y uso de planilla de cálculo LibreOffice Calc, en estas carreras biológicas a partir del análisis de las notas obtenidas por los alumnos en exámenes parciales en los últimos 3 años (Vilchez et al.,2019). Los resultados mostraron que la enseñanza de programación, al igual que el uso de planillas de cálculo, con situaciones propias a la profesión, son eficaces para adquirir habilidades en uso de estas herramientas informáticas que, sin lugar a dudas, serán útiles en su formación profesional. Sin embargo, se debían aunar esfuerzos para trabajar sobre metodologías didácticas que enfatizan sobre las competencias que se busca desarrollar en nuestros alumnos. Los retos de la educación informática y específicamente de programación en carreras no afines resultan un gran desafío por parte del equipo docente, pero creemos que la clave radica, por un lado, en la formación integral de nuestros futuros profesionales y por el otro en brindar herramientas de directa aplicación en el ámbito profesional y no meramente académico. Éste fue un resultado motivador para la búsqueda de formación y propuestas de enseñanza. Este trabajo se centra en el bloque temático correspondiente a la programación.

Desarrollo

El lenguaje de programación

A partir del equipamiento existente y la recomendación realizada por la Universidad hace varios años de migrar hacia productos que no requieran el pago de licencias, los contenidos propuestos se basan en productos pertenecientes a la categoría de software libre y de código abierto. No obstante, como dichos productos disponen de versiones para ser instaladas en plataformas Windows (el sistema operativo presente en la mayoría del equipamiento propiedad de los alumnos), las similitudes existentes con productos comerciales y la compatibilidad de formatos, resulta sencillo para los alumnos trasladar lo aprendido.

La programación juega un papel fundamental en el proceso de creación. Saber programar amplía las posibilidades del uso de las tecnologías. Para llevar a cabo la enseñanza de los principios básicos de programación es crucial la selección de un lenguaje que permita lograr en poco tiempo comprender y aprender los contenidos mínimos para alumnos que, en general, no tienen formación previa en esa área. Es importante realizarlo sobre uno que sea adecuado para lograr un aprendizaje lo más rápido posible dado el tiempo acotado que se tiene para desarrollarlo. Las características deseables son: que sea fácil de entender, que permita ser ejecutado sobre cualquier sistema operativo, que permita interactuar en forma directa desde el comienzo, que permita generar y visualizar gráficos, que tenga mucha documentación, etc. Sin dudas el lenguaje que resultó ser el mejor candidato es Python.

Python es un lenguaje de programación libre. Se encuentra disponible para descargarlo desde su página web oficial <http://www.python.org>. Posee varios módulos disponibles para distintas áreas específicas: matemática, estadísticas, gráficos, GUI, etc. Proporciona un equilibrio muy bueno entre lo práctico y lo conceptual. Dado que es un lenguaje interpretado, los alumnos sin conocimientos previos de programación pueden tomar el lenguaje y empezar a hacer cosas interesantes casi de inmediato, sin perderse en los problemas de compilación. Según Jeffrey, “Python permite ver un más alto nivel de éxito y un bajo nivel de frustración y se puede avanzar rápido con mejores resultados”(Downey et al., 2002).

Python es todavía un lenguaje joven y en constante y moderado desarrollo y tiene una comunidad de usuarios activos alrededor del mundo, que brindan mucho asesoramiento y una enorme documentación accesible. En nuestro país se organizan en el sitio (PyAr) <https://www.python.org.ar/>.

Metodología de trabajo

Las actividades se desarrollan en dos bloques temáticos bien diferenciados. En el primero se les brinda a los estudiantes contenidos teóricos básicos de programación en Python y, en forma conjunta con el docente, se llevan a cabo una serie de ejercicios que permiten comprender los conceptos trabajando directamente sobre una PC. El soporte bibliográfico para estas actividades consiste en apuntes teóricos y guías de trabajos prácticos elaborados por la cátedra. Los ejercicios realizados por los alumnos van aumentando su complejidad conforme se desarrolla el curso. Los primeros de ellos son generales, es decir, se solicita a los estudiantes a realizar actividades sencillas tales como realizar una suma, calcular un promedio, etc., esto les permite a los alumnos introducirse paulatinamente con los tipos de datos, las operaciones y la sintaxis del lenguaje. Luego se comienza a trabajar con las estructuras condicionales, de repetición, funciones creadas por el usuario y la generación de scripts para resolver situaciones específicas sencillas. Se estimula la creación de programas (scripts) que contengan los conceptos vertidos. La estructura típica de un examen parcial de Python consiste en analizar un archivo de extensión .csv donde se encuentran los datos. Generalmente se le pide al alumno que lea los datos del archivo para generar alguna información específica y luego graficar dicha información.

La pandemia marcó un antes, durante y después que es importante destacar. Antes de la pandemia, la propuesta se llevaba a cabo en dos clases teórico-prácticas semanales de dos horas cada una en un gabinete de informática equipado con una PC para cada alumno.

Hasta ese momento se utilizaba el entorno virtual (plataforma Moodle) como repositorio de los apuntes y guías de trabajos prácticos y se disponía, dentro del mismo, de un foro de consultas permanente.

Estrategias y algunos logros

Atentos a los resultados de la evaluación que realizamos sobre los primeros años de esta propuesta en la que inferimos que se debía poner esfuerzo en tratar problemas preferentemente propios del área para reforzar los conocimientos, durante el dictado de la asignatura se les pide a los alumnos traer al aula problemas concretos en los cuales vean posibles soluciones a través de la programación. Somos conscientes que el deseo interno de cada estudiante es obtener la calificación suficiente para aprobar la asignatura, pero qué valor agregado tiene si a la vez pueden aplicarlo a problemas de la vida cotidiana o a problemas propios del área. En realidad, pocos alumnos colaboran en esta tarea, la mayoría se limita a resolver los problemas propuestos que no es de menor importancia porque justamente los mismos se pensaron para ir en forma gradual hacia el diseño de algoritmos más complejos. Se podría afirmar que programar a un nivel introductorio o inicial no es particularmente difícil, pero constituye una actividad intelectual radicalmente nueva para muchos de los estudiantes ya que intenta cambiar la forma de trabajar la resolución de problemas en forma diferente a la que están acostumbrados.

Lo interesante es que algunos alumnos traen problemas al aula y con enorme satisfacción ayudamos a sus posibles soluciones.

Dado que la enseñanza de estos contenidos implica necesariamente una formación docente acorde para llevar adelante el programa propusimos, a través de una beca de formación extracurricular en docencia que ofrece la facultad, hacer un llamado a concurso al estudiantado que ya había aprobado la asignatura, con la idea de colaborar en la elaboración del material didáctico de la asignatura.

El sistema de Actividades de Formación Extracurricular para Alumnos y el Servicio de Actualización y Perfeccionamiento para Graduados les brinda a los alumnos y graduados de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas la posibilidad de acrecentar su formación mediante su participación en tareas de

docencia, investigación y desarrollo, o extensión, dentro de las Cátedras, Departamentos, Centros, Institutos y otras dependencias de la Universidad.

Se presentaron varios alumnos entre los cuales salió seleccionado el alumno Matías Badino, estudiante de Licenciatura en Biotecnología.

Luego, en 2019, surge la pandemia, con el consecuente aislamiento en 2020. En ese momento el entorno virtual (plataforma Moodle) se convirtió en el canal principal de comunicación. Se debían reorganizar las clases, crear nuevo material y reformular la modalidad de evaluación.

Se organizó entonces el entorno para que se tenga un acceso (o visualización) por semana, y, dentro de cada semana, por clase. En cada clase se especificó qué se debe leer de la teoría y los ejercicios propuestos a realizar. Se destacan aspectos importantes a tener en cuenta. Se subía el material, elaborado por la cátedra, consistente en apuntes, guías de ejercicios y videos de apoyo para cada tema. Se habilitó, dentro del entorno virtual, un foro de preguntas y respuestas para resolver dudas acerca de conceptos varios (el docente responde en el momento de horarios de clase en forma inmediata): ejercicios, teoría, etc. Se ofrecieron clases de consultas virtuales semanales a través de la Plataforma Webex.

A efectos de poder hacer un seguimiento de lo aprendido por el alumno se prepararon cuestionarios virtuales y se entregó a cada alumno un ejercicio debía resolver y entregar a través de la plataforma virtual.

Con la colaboración del becario se revisaron, corrigieron y expusieron nuevos apuntes y guías de trabajos prácticos.

Fomentar la construcción de experiencias de colaboración entre pares es, sin duda, un objetivo fundamental y transversal en cualquier nivel del sistema educativo (Ripani, 2017), atentos a esto, una de las actividades para el becario fue hacerlo partícipe de las clases de consultas y de la resolución de un ejercicio frente a la clase virtual sincrónica.

Fue constructivo también, como docentes, ser espectadores de un alumno ejerciendo docencia a sus pares. Mostrando cómo había hecho todos los desarrollos para llegar al diseño del algoritmo que luego implementara en Python.

Tener dentro del equipo docente a un estudiante permitió fortalecer el vínculo docente-alumno, dado que el becario recibía con frecuencia inquietudes de los alumnos. Esto, a la vez, motivó a la cátedra para pensar en crear espacios para alumnos que quisieran abordar otros temas que no están dentro de los contenidos básicos de la asignatura. Así los docentes elaboramos material adicional que se puso a disposición de los alumnos, conteniendo temas como: creación de módulos propios y recursividad que no están en el programa.

El uso de Python en educación ha crecido rápidamente debido, entre otras cualidades, a su sintaxis elegantemente simple. Si bien se lo ve como un lenguaje de scripting, y en nuestra asignatura lo utilizamos de esa manera, Python es un lenguaje completamente orientado a objetos con modelo de objetos extremadamente consistente y un rico conjunto de clases.

Las nuevas tecnologías demandan nueva formación docente, acompañamiento y capacitación continuos, a la vez que nos brindan la oportunidad de una profunda innovación pedagógica.

Es necesario preparar a los alumnos para que sean capaces de brindar soluciones digitales a las problemáticas que se les vayan presentando, en particular a aquellas vinculadas a la creación y al diseño. Ello puede incluir la creación de interfaces simples y animaciones. Estos recursos son muy atractivos para los estudiantes por las posibilidades creativas que brindan, porque es la forma en que interactúan con los medios electrónicos, así como también porque les permite materializar de una manera relativamente sencilla sus ideas. Esa aplicabilidad las convierte en insumos didácticos muy potentes y estimulantes para

los alumnos, de los cuales algunos quedan con la inquietud de profundizar más. Eso sentó las bases para elaborar desde la cátedra el curso “Uso de herramientas de Python y Calc en la resolución de problemas” con el objetivo de que se reafirmen los conceptos de programación y se adquieran habilidades para la crear sus propias Interfaces Gráficas de Usuario (con el módulo Tkinter). El mismo ha sido aprobado por el Consejo Superior de la Facultad y será dictado en septiembre de 2022.

Acerca de los contenidos.

Si bien los conceptos básicos en la programación son los de variables, tipos de datos, flujo de la información, sin dudas el central, es el concepto de algoritmos, que es independiente de cualquier lenguaje de programación. La enseñanza de la programación está en constante búsqueda de estrategias de enseñanza. En este sentido una pregunta que con frecuencia nos planteamos en la cátedra es si tanto el contenido como el orden de impartirlos es la correcta, ya que cada bibliografía propone maneras diferentes.

La comunidad de usuarios de Python de Argentina organiza desde hace algunos años un día especial que se denomina PyDay destinados a toda la comunidad. Es un evento sumamente importante dado que se promueve el uso y desarrollo de este lenguaje de programación, así como a las tecnologías. Usuarios de distintas partes del país se unen ese día para dar a conocer los nuevos proyectos en los que se están trabajando, las investigaciones y conocimientos relacionados. Este año se realizó en la ciudad de Santa Fe, el día 28 de mayo de 2022, en la Auditorio de la FCM - Facultad De Ciencias Médicas de la Universidad Nacional del Litoral. Fue una jornada enriquecedora por la puesta en común de proyectos totalmente desarrollados en Python por personas con diferentes perfiles y para áreas muy diferentes, que van desde desarrollo de juegos a desarrollo de aplicaciones para administración de datos de uso censales. Uno de los temas elegidos fue el Flowmap de aprendizaje para ser Pythonista y, con enorme satisfacción, se pudo observar la coincidencia de nuestro contenido y el orden de impartirlo con el que se presentaba como forma sugerida de impartir los contenidos por parte de quienes tienen enorme experiencia en el uso del lenguaje para el aprendizaje de la programación.

Metas a llevar a cabo

Dadas las características propias del lenguaje de programación Python, hacen que el mismo tenga cada vez más en auge y que haya sido adoptado como lenguaje de programación predilecto en el mundo del software libre. Su gran versatilidad abarca muchas áreas, y se considera el lenguaje de programación particularmente adecuado para la enseñanza de la programación. Es así que existe una enorme documentación sobre este lenguaje y el material disponible en la web es imposible de contabilizar. La mayoría de los libros dedicados a este lenguaje son muy amplios y de gran calidad, y, en general, cubren muchos temas, varios de los cuales, a nuestro entender, serían de un abordaje posterior, para cuando los conceptos básicos ya han sido comprendidos y aprehendidos por quienes se enfrentan por primera vez a la tarea de desarrollar programas.

Nos proponemos el objetivo de elaborar un material dentro de la colección de material de cátedra de Ediciones UNL. Se trata de integrar en un libro los apuntes que se elaboraron en la cátedra para el dictado de la asignatura Informática de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología. Un libro destinado a quienes estén iniciando el camino del aprendizaje de la programación, tengan a su disposición las herramientas básicas necesarias para lograr elaborar programas sencillos (scripts) a muy corto plazo, sin profundizar en detalles que puedan dispersar de ese propósito. Con objetivos claros y precisos en cada capítulo se presentarían los conceptos para ir, gradualmente, avanzando en el diseño de algoritmos y

programas. Es imposible aprender a programar con sólo leer libros, apuntes o siguiendo una explicación en clase. Es también necesario dedicar tiempo al trabajo concreto para ir sentando los conceptos y estrategias para la elaboración de algoritmos. Por ello también se ofrecen ejercicios variados para realizar al final de cada capítulo.

Cuando estos conceptos ya están asimilados, los estudiantes estarán en condiciones de elaborar programas cuyo grado de dificultad crecen. A medida que sean necesarias otras herramientas para resolver problemas específicos ya se tendrán los conocimientos adecuados para profundizar en cada tema con la bibliografía o documentación pertinente.

Conclusiones

Programación parece ser una actividad propia de quienes tienen perfiles o se forman con perfiles informáticos. Nuestros estudiantes, nuestros jóvenes en general, aprenden rápidamente en la vida cotidiana a interactuar con herramientas informáticas, generalmente sin aprovechar el potencial de las mismas. De manera casi intuitiva y autodidacta van descubriendo el potencial de alguna aplicación o software específico que alguien pensó anteriormente para los potenciales usuarios, pero sin crear. Es bueno entonces volcar en la asignatura Informática los contenidos que permitan introducir a nuestros estudiantes en el concepto de programación. Es un desafío continuo la formulación de estrategias de enseñanza. Sentimos que, con esta experiencia, los logros y metas a lograr estaremos aportando algo importante en la formación de los estudiantes. Somos conscientes de que la mayoría de los estudiantes que pasan por nuestra materia no terminarán siendo programadores pero sí, podemos afirmar que salen preparados para interactuar con herramientas que sean parametrizables, que no les será desconocido el concepto de variable, de función, de programa, de que son capaces de “pensar un problema” de manera diferente, realizar también tareas interactivas, de que es necesario conocer los datos que se tienen y lo que se puede lograr y sobre todo, de que, con pocas líneas de código escritas por ellos mismos, son capaces de convertir un archivo de miles o millones de datos en información útil, legible y tan detalladamente visualizable como lo deseen. Esto sin mencionar que salen mínimamente preparados para contribuir al capital de conocimiento de la humanidad por la filosofía en la que se sostiene el hecho de trabajar con software libre.

Referencias

- Downey, A; Elkner, J and Meyers C. (2002) C. *Aprenda a Pensar Como un Programador con Python*. Ed. Green Tea Press. Wellesley, MA.
- Jara, I y Hepp, P. (2016). *Enseñar Ciencias de la Computación: Creando oportunidades para los jóvenes de América Latina*. Microsoft Corporation. 2016.
- Jones, N. y Pevzner P. (2004). *An introduction to bioinformatics algorithms*. Cambridge, MA: MIT Press.
- López García, Juan Carlos. (2009). *Algoritmos y programación (Guía para docentes)* Segunda edición.
- PyAr. Comunidad de Python Argentina www.python.org.ar

Sitio Oficial de Python www.python.org

Ripani Ma.Florencia. (2017). *Programación y robótica: objetivos de aprendizaje para la educación obligatoria - 1a ed.* (2017)- Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2017. Colección Marcos Pedagógicos Aprender conectados Ministerio de Educación. Disponible en: <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL006996.pdf> ISBN 978-950-00-1200-3

Vilchez A., Manni D., Lound F. (2019). *Evaluación de una propuesta didáctica para el abordaje de programación y hoja de cálculo en carreras biológicas.* Vol. 13, No 1 (2019) XIII Colóquio do Museu Pedagógico. ISSN 2175-5493. Disponible en: <http://anais.uesb.br/index.php/cmp/issue/view/298/showToc>

Uso de simulaciones, un recurso didáctico para la práctica de "Solubilidad" en el laboratorio.

Use of simulations, a didactic resource for the practice of "Solubility" in the laboratory.

Presentación: 31/07/2022

E. Graciela De Seta

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires - Argentina
egdeseta@frba.utn.edu.ar

Bettina L. Marchisio

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires - Argentina
bmarchisio@frba.utn.edu.ar

Pablo C. V. Sánchez

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires - Argentina
pcvsanchez@frba.utn.edu.ar

Marina V. Sánchez

Unidad Docente Básica Química – Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires - Argentina
msanchez@frba.utn.edu.ar

Resumen

Las actividades interactivas como las simulaciones son prácticas que tienen efectos positivos en la construcción de conceptos químicos básicos. En esta oportunidad, se estudió el uso de una simulación para la práctica de solubilidad, con el objeto de generar otra instancia de aprendizaje en apoyo al laboratorio experimental, a través de las tecnologías de información y comunicación. Se examinó la participación de los estudiantes y se analizaron los resultados obtenidos con la herramienta de evaluación de Moodle "Cuestionario" en la práctica de soluciones-solubilidad del laboratorio de química. Los resultados obtenidos muestran que esta actividad sumada a la práctica experimental permitió dar seguimiento a más de 1500 estudiantes en el laboratorio. Las simulaciones resultaron una introducción efectiva y complementaron las prácticas experimentales.

Palabras clave: Simuladores – Solubilidad – Laboratorio – Química

Abstract

Interactive activities such as simulations are practices that have positive effects on the construction of basic chemical concepts. On this occasion, the use of a simulation for the solubility practice was studied, with the aim of generating another learning instance in support of the experimental laboratory, through information and communication technologies. Student participation was examined and the results obtained with the Moodle evaluation tool "Quiz" in the practice of solutions-solubility in the chemistry laboratory were analyzed. The results obtained show that this activity added to the experimental practice allowed to follow up more than 1500 students in the laboratory. The simulations were an effective introduction and complemented the experimental practices.

Keywords: Simulators – Solubility – Laboratory – Chemistry

Introducción

Desde hace algunos años existe un interés en atraer estudiantes hacia las distintas ingenierías. La necesidad de resolver problemas socioeconómicos complejos requiere de ingenieros con habilidades para impulsar el desarrollo tecnológico sustentable. La química es una ciencia central, ya en el 2008 la Asamblea General de Naciones Unidas, en su resolución 63/209 proponía que "La enseñanza y la apreciación de la química son fundamentales para abordar problemas como el cambio climático mundial, ofrecer fuentes sostenibles de agua potable, alimentos y energía, y mantener un medio ambiente sano para el bienestar de todas las personas. Que gracias a la ciencia de la química y sus aplicaciones se obtienen medicamentos, combustibles, metales y prácticamente todos los demás productos manufacturados." Es decir, la enseñanza de la química merece una especial atención, es criticada por su fragmentación y su desconexión de contextos más amplios, requiriendo la resolución de problemas complejos y relevantes, características que limitan las habilidades de los estudiantes para determinar cómo los procesos químicos impactan y son impactados por los aspectos económicos, sociales, ambientales y políticos (Flynn et al., 2019, Ramos Mejía, 2020). Asimismo, resulta imposible soslayar que los estudiantes en líneas generales consideran que la química es difícil y requiere de una gran paciencia y perseverancia; se trata de una disciplina que un conjunto de lenguajes, el verbal, el visual a través de gráficos, esquemas, modelos y simulaciones, de fórmulas, del lenguaje matemático, etc. (Galagovsky et al., 2007; Nakamatsu, 2012) y además no se debe perder de vista la brecha de conocimiento entre la escuela secundaria y el primer año en la universidad.

El uso de la tecnología es muy importante en la educación química, ver simulaciones brinda formas adicionales de aprender química. Aunque todavía no reemplaza eficazmente a los laboratorios húmedos, es sabido que las prácticas experimentales generan expectativas positivas en los estudiantes (Kelley, 2021); el laboratorio de química vincula la observación con los niveles submicroscópico y simbólico del estudio de la química (Johnstone, 2010; Cutrera y Stipcich, 2016), permite el desarrollo de habilidades de experimentación, recolección de datos, uso de aparatos y aplicación de técnicas entre otras (Marchisio et al. 2022).

Las simulaciones interactivas por computadora están emergiendo como herramientas únicas y poderosas para apoyar el aprendizaje de la química, brindan acceso dinámico a múltiples representaciones, hacen que lo invisible sea visible y están diseñadas para ser herramientas flexibles (Moore et al., 2014). El uso de estrategias en la enseñanza de la Química requiere un análisis detallado que es fundamental para evaluar la eficacia en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Pereira dos Santos et al., 2021).

La UDB-Química perteneciente al Dpto. Ciencias Básicas recibe más de 1500 alumnos por año, la modalidad de dictado de Química y Química General es presencial anual o cuatrimestral incluyendo para los alumnos recursantes la modalidad híbrida y la obligatoriedad de las prácticas de laboratorio. El aula virtual del laboratorio de química se nos plantea como otra instancia de aprendizaje en apoyo al laboratorio

experimental a través de las tecnologías de información y comunicación (TICs), con la administración y la habilitación de los recursos y actividades a cargo del equipo docente.

La práctica de solubilidad es la primera parte de la unidad didáctica de soluciones, en esta experiencia se ponen en evidencia las tres dimensiones del triángulo de Johnstone (2010) que se detallan en la Tabla 1 a continuación.

Macroscópica	Simbólica	Submicroscópica
Los estudiantes disuelven una masa desconocida de una sal en un volumen determinado de solvente, observan y registran la temperatura de cristalización, para luego comparar con la curva de solubilidad de la sal y determinar la masa de sal disuelta.	Los estudiantes reconocen el compuesto químico y los iones que se forman.	Los estudiantes deben comprender la presencia de las partículas iónicas detallar e interpretar sus propiedades.

Tabla 1: Descripción de las tres dimensiones del triángulo de Johnstone para la práctica de solubilidad.

La organización de las actividades de aprendizaje en la práctica de solubilidad a realizar con los estudiantes debe constituir una secuencia didáctica inclusive en la virtualidad (Díaz Barriga, 2013); los contenidos y los recursos tales como la guía de laboratorio, el video, la animación, el simulador “Molaridad”, el cuestionario de evaluación y el informe se deben enlazar para un aprendizaje significativo (Farré, 2020).

En este trabajo se examinó la participación de los estudiantes durante la utilización de la simulación y se analizaron los intentos de resolución realizados con la herramienta de evaluación de Moodle “Cuestionario”.

Desarrollo

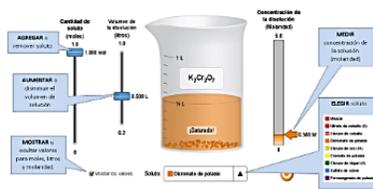
El trabajo del laboratorio de química fue organizado en 11 aulas virtuales, las que permitieron realizar las acciones correspondientes a más de 1500 estudiantes, con la administración y la habilitación de los recursos y actividades a cargo del equipo docente; las y los jefes de trabajos prácticos (JTP) y ayudantes (ATP) guiaron las tareas de los estudiantes. Las Figuras 1 y 2 permiten observar la disposición de los recursos en las aulas virtuales. La Figura 2 muestra el acceso a la simulación, un instructivo para su uso, el cuestionario de evaluación, así como también la elaboración del informe de la experiencia.



Figura 1: Disposición de recursos en el aula virtual.

Molaridad

Instructivo de Uso



EVALUACIÓN

Cuestionario de SOLUBILIDAD

Esta actividad debes realizarla luego de haber leído atentamente el material disponible en esta sección, comprendido los conceptos y realizado las actividades propuestas. Algunas preguntas del cuestionario deberás responderlas utilizando el simulador "Molaridad".

Intentos: 3

Tiempo: 30 minutos

Aprobación: 6,00 puntos

INFORME: Soluciones - solubilidad

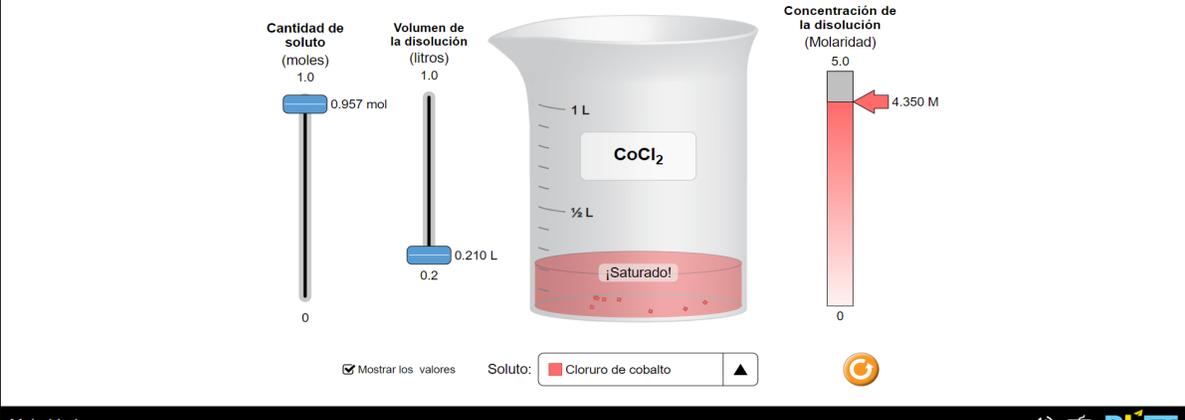
Completar el INFORME según las indicaciones dadas en el laboratorio.

Calificación: Aprobado - Reprobado - Reentrega

Figura 2: Acceso a la simulación "Molaridad". Disposición de recursos en el aula virtual.

Se proporcionó a los estudiantes, un instructivo detallado con textos e imágenes, indicando los pasos para realizar la actividad. Se recibieron muy pocas consultas en relación con el uso de los simuladores, los instructivos resultaron de gran ayuda, los comentarios de las encuestas de finalización mencionan a los simuladores como herramientas muy interesantes (Lopolito et al. 2022).

El cuestionario fue basado en el uso del simulador y con una dificultad baja, diseñada como técnica de recuperación de los conocimientos adquiridos durante las clases teóricas, para procesar y crear recuerdos en la memoria de largo plazo, y así generar un aprendizaje efectivo (Schell & Martin, 2020). Fueron correctamente estructurados, la desviación estándar y la asimetría de las puntuaciones se encuentran entre los valores esperables para una buena evaluación (Caro, Ahumada, 2017; Marchisio et al. 2021; Marchisio et al., 2022).



Cantidad de soluto (moles): 0.957 mol

Volumen de la disolución (litros): 0.210 L

Concentración de la disolución (Molaridad): 4.350 M

Soluto: Cloruro de cobalto

¡Saturado!

Molaridad

Figura 3: Imagen de la simulación "Molaridad".

La simulación utilizada (Figura 3) fue obtenida de la página web del proyecto de simulaciones interactivas de PhET de la Universidad de Colorado en Boulder (<https://phet.colorado.edu/es/simulations/molarity>), esta simulación permite explorar cuali y cuantitativamente las relaciones entre la cantidad de soluto, el volumen y la concentración de la solución.

Se analizaron los registros de los alumnos que trabajaron con la simulación “Molaridad”, participantes de tres aulas virtuales seleccionadas al azar una de cada turno, se tuvieron en cuenta solo los alumnos que respondieron el cuestionario de evaluación.

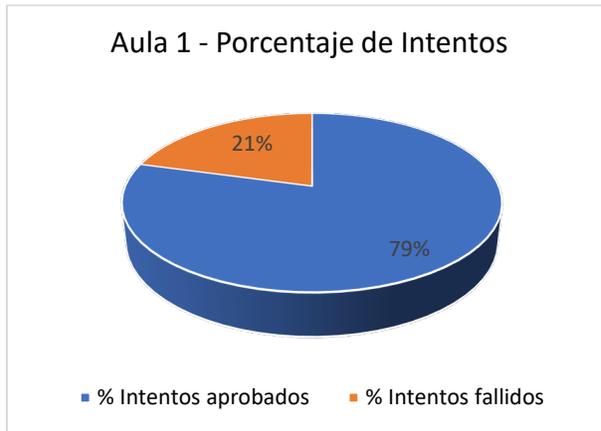


Figura 4: Aula 1- Porcentaje de intentos aprobados y fallidos en la resolución del cuestionario de evaluación

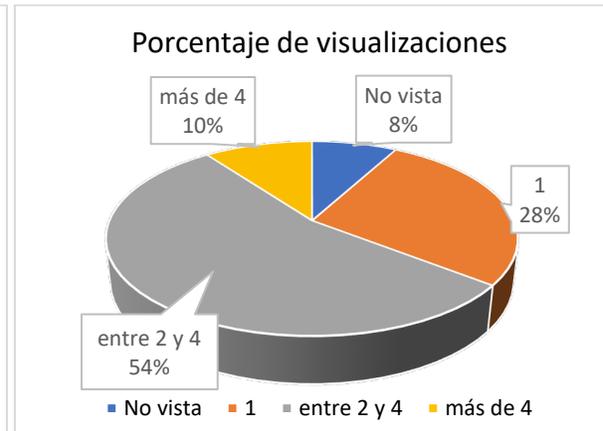


Figura 5: Aula 1- Porcentaje de visualizaciones de la simulación “Molaridad”

Las Figuras 4 y 5 muestran los datos obtenidos en el Aula 1 con 138 estudiantes, se puede observar que el 21% de los intentos de resolución del cuestionario de evaluación fueron fallidos y que el 64% de los estudiantes accedió a la simulación en más de una oportunidad.

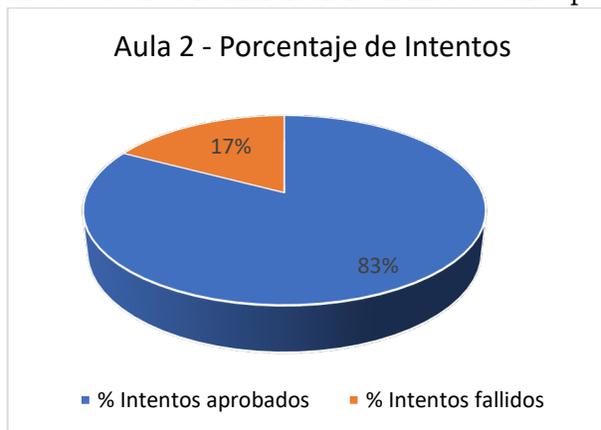


Figura 6: Aula 2- Porcentaje de intentos aprobados y fallidos en la resolución del cuestionario de evaluación

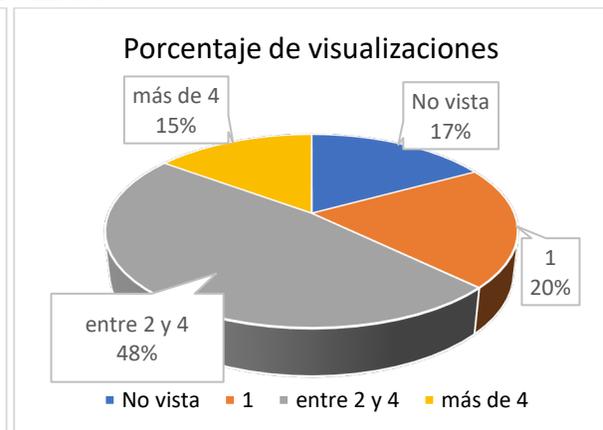


Figura 7: Aula 2- Porcentaje de visualizaciones de la simulación “Molaridad”

Las Figuras 6 y 7 muestran los datos obtenidos en el Aula 2 con 94 estudiantes, se puede observar que el 17% de los intentos de resolución del cuestionario de evaluación fueron fallidos y que el 63% de los estudiantes accedió a la simulación en más de una oportunidad.

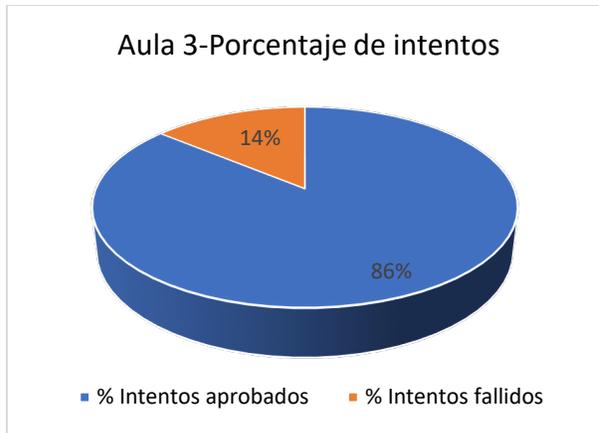


Figura 8: Aula 3- Porcentaje de intentos aprobados y fallidos en la resolución del cuestionario de evaluación

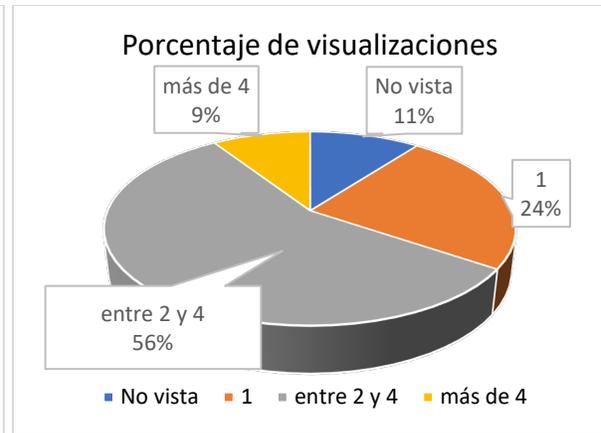


Figura 9: Aula 3- Porcentaje de visualizaciones de la simulación "Molaridad"

Las Figuras 8 y 9 muestran los datos obtenidos en el Aula 3 con 174 estudiantes, se puede observar que el 14% de los intentos de resolución del cuestionario de evaluación fueron fallidos y que el 65% de los estudiantes accedió a la simulación en más de una oportunidad.

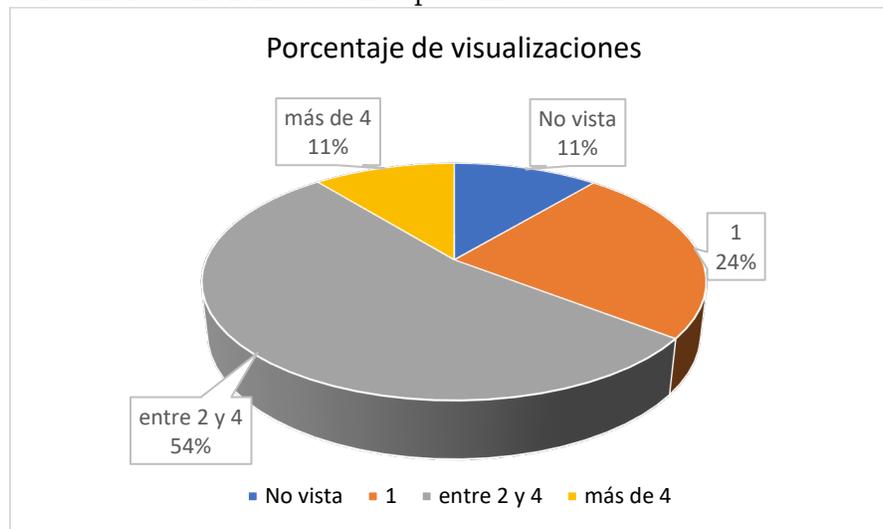


Figura 10: Porcentaje de visualizaciones de la simulación "Molaridad" considerando las tres aulas para una totalidad de 406 estudiantes.

La Figura 10 muestra los datos obtenidos en las tres aulas analizadas con un total de 406 estudiantes, se puede observar que el 11% de los estudiantes no accedió en ninguna oportunidad a la simulación sin embargo lograron la aprobación del cuestionario de evaluación. El 24% de los estudiantes accedió una única vez y el 65% lo hizo en más de una oportunidad.

Conclusiones

La utilización de la simulación en las aulas virtuales del laboratorio de química resultó exitosa, el 89 % de los estudiantes visualizó en alguna oportunidad la simulación y el 65 % de los estudiantes lo hizo más de una vez, aun cuando no era mandatorio para la aprobación del cuestionario de evaluación. Entre el 79 y el 86 % de los intentos de resolución del cuestionario de evaluación resultó aprobado, según el aula analizada.

El uso de la simulación resultó exitoso, no solo por los resultados obtenidos sino también porque las prácticas experimentales fueron complementadas por esta actividad interactiva y resultaron destacadas en las apreciaciones de los estudiantes en las encuestas anónimas.

Agradecimientos

Nuestro mayor reconocimiento a todo el plantel de docentes del Laboratorio de Química, que trabajó en la implementación de las aulas generadas por el grupo. A la UDB-Química y a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SeCTIP) de la UTN.BA que hicieron posible esta presentación.

Referencias

- Caro, N.P.; Ahumada, M.I. (2017) "Evaluando a los estudiantes de Estadística con Cuestionarios del entorno Moodle". XXXII Jornadas Nacionales de Docentes de Matemática de Facultades de Ciencias Económicas y Afines. Universidad Nacional de Entre Ríos. Paraná, Entre Ríos, Argentina. Repositorio Digital Universitario (RDU-UNC).
<https://rdu.unc.edu.ar/handle/11086/18866>
- Cutrera, G., Stipcich, S. (2016) El triplete químico. Estado de situación de una idea central en la enseñanza de la Química. *Revista electrónica sobre cuerpos académicos y grupos de investigación, Vol. 3, Núm. 6.*
- Díaz Barriga, A. (2013); Guía para la elaboración de una secuencia didáctica; México. Ed. *Comunidad de conocimiento*. IISUE-UNAM.
- Farré, A. S. (2020). Enseñar Química en tiempos anormales. *Educación en la Química; 26 (1); 49-64.*
- Flynn A. B., Kay Orgill M., Ho F. M., York S., Matlin S. A., Constable D. J. C., and Mahaffy P. G. (2019). Future Directions for Systems Thinking in Chemistry Education: Putting the Pieces Together. *J. Chem. Educ 96 (12), 3000-3005.* DOI: 10.1021/acs.jchemed.9b00637
- Galagovsky, L. (2007). Enseñar química vs. Aprender química: Una ecuación que no está balanceada. *Química Viva, Vol. 6.*
- Johnstone, A. H. (2010) You Can't Get There from Here. *J. Chem. Educ., 87, 1, 22-29*
- Kelley E. W. (2021) LAB Theory, HLAB Pedagogy, and Review of Laboratory Learning in Chemistry during the COVID-19 Pandemic. *J. Chem. Educ. 98, 8, 2496-2517* DOI: 10.1021/acs.jchemed.1c00457

- Lopolito M.F, Sánchez P.C.V., Marchisio B. L., Russo A. V., De Seta E.G. (2022). Comparación del uso de las actividades de Moodle “Tarea” y “Lección” en la práctica de soluciones-neutralización del laboratorio de química, usando simuladores. *Revista Proyecciones, UTNBA. Vol. 20, n° 1* 23-33. URI <http://hdl.handle.net/20.500.12272/6134>
- Marchisio B., De Seta E, Sánchez P., Russo A., Lopolito M. (2021). “Análisis de las experiencias de autoevaluación asincrónica, realizadas en el Aula Virtual del Laboratorio de Química”. VIII Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN 2021) - Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa Fe. Modalidad Virtual.
- Marchisio B., García A., Sánchez P., De Seta E. (2022). “Prácticas de Evaluación Asincrónica asistidas por Videos, en el Aula Virtual del Laboratorio de Química, para la Educación Superior”. VI Simposio Internacional de Enseñanza de las Ciencias (SIEC 2022). Universidad de Vigo. Modalidad Virtual.
- Moore E., Chamberlain J., Parson R. and Perkins K. (2014). PhET Interactive Simulations: Transformative Tools for Teaching Chemistry. *J. Chem. Educ.*, 91, 8, 1191–1197. DOI: 10.1021/ed4005084
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *En Blanco y Negro*, 3(2), 38-46.
- Pereira dos Santos G., Ribeiro de Moraes D., Rebouças de Souza C., Aissa Rodrigues Fonseca N., and Dantas Miranda M. (2021). Mixtures and Their Separation Methods: The Use of Didactic Games, the Jigsaw Method and Everyday Life as Facilitators to Construct Chemical Knowledge in High School. *Electron. J. Chem.*, 13(5), 428-433. DOI: 10.17807/orbital.v13i5.1650
- Ramos Mejía, A. (2020) Enseñar Química en un mundo complejo. *Educación Química*, año 32 núm. 4. México (UNAM), Ciudad Universitaria.
- Schell, J.; Martin, R. (2020) The Powerful Role of Testing in Student-Centered Learning and Teaching in Higher Education. S. Hoidn, M. Klemenčič (Ed.) *The Routledge International Handbook of Student-Centered Learning and Teaching in Higher Education*. (II. pp.79- 96) United Kingdom: T & F

El juego de rol como experiencia de aprendizaje y evaluación centrada en el estudiante

Role play as a student-centered learning and assessment experience

Presentación: 31/07/2022

Carolina Basterra del Vall Iturria

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca - Argentina
cbasterra@frbb.utn.edu.ar

Mariana González

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca - Argentina
mgonzal@frbb.utn.edu.ar

Andrea Rossi

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca - Argentina
aprossi@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La formación de profesionales de ingeniería involucra la integración de saberes, habilidades y actitudes generales y específicas. En tal sentido desde la cátedra de Ingeniería y Sociedad, Comisiones 13 y 16 de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional, se implementa la propuesta de actividades desde el enfoque actual de educación profesional que promueve la formación centrada en el estudiante. Se presenta una actividad de aprendizaje y evaluación en relación al tema “Emprendedorismo” que permite acercar al estudiante a partir de un juego de rol a vivenciar una experiencia concreta de su hacer profesional futuro. Se expone en este artículo esta experiencia, desarrollada de modo continuo durante cinco cuatrimestres, analizándola desde el marco de Formación por Competencias en Carreras de Ingeniería. La experiencia se enmarca en actividades del Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultad UTNIFN7736 y del Proyecto PIDA TEAIBBB8191.

Palabras clave: emprendedorismo - juego de rol - formación por competencias

Abstract

The training of engineering professionals involves the integration of general and specific knowledge, skills and attitudes. In this sense, from the Chair of Engineering and Society, Commissions 13 and 16 of the Bahía Blanca Regional Faculty of the National Technological University, the proposal of activities is

implemented from the current professional education approach that promotes student-centered training. A learning and evaluation activity is presented in relation to "Entrepreneurship" that allows the student to approach a role-playing game to live a concrete experience of their future professional work. This experience, developed continuously for five semesters, is exposed in this article, analyzing it from the framework of Training by Competences in Engineering Careers. The experience is part of the activities of the Interfaculty Research and Development Project UTNIFN7736 and the PIDA Project TEAIBBB8191.

Keywords: entrepreneurship - role play - skills training

Introducción

El enfoque actual de formación profesional promueve la formación centrada en el estudiante. En este sentido, desde las cátedras de Ingeniería y Sociedad, Comisiones 13 y 16 de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRBB), se implementa la propuesta de diversas actividades formativas que facilitan el desarrollo de las competencias genéricas propuestas para las carreras de ingeniería de acuerdo a los últimos estándares de acreditación (CONFEDI, 2018).

Así, una de las actividades desarrolladas en estas cátedras es un juego de rol, en el que los estudiantes desarrollan distintas habilidades blandas como neutralidad, cooperación, flexibilidad, ingenio, diplomacia y comunicación. Esta propuesta se enmarca desde el abordaje del tema Emprendedorismo, pensado como un eje transversal que atraviesa todos los temas abordados durante el cursado: "La Argentina y el Mundo Actual", "Problemas Sociales Contemporáneos", "El Pensamiento Científico", "Ciencia, Tecnología y Desarrollo", "Políticas de Desarrollo Nacional y Regional", "Universidad y Tecnología", y "Ética Profesional". De esta manera, la experiencia se ha desarrollado desde principios del año 2020 y a lo largo de los cinco cuatrimestres consecutivos cursados hasta el momento.

Entre las fuentes que animan esta experiencia se encuentra el reciente Informe de UNESCO y el Centro Internacional para la Educación en Ingeniería (2021) que destaca el valor de la conformación de estrategias activas e integradoras para la formación de jóvenes profesionales tecnológicos frente al dinamismo de la época. Al respecto, señala: "la profesión de la ingeniería misma debe ser reformada con el fin de abordar los temas apremiantes de hoy en día y promover un sentido de responsabilidad global hacia el logro de las innovaciones necesarias" (UNESCO e ICEE, 2021). Y, además, agrega:

"Es crucial que la educación en ingeniería satisfaga las necesidades actuales y futuras de los empleadores, especialmente para mantener la paz con las tecnologías en rápida evolución y el surgimiento de nuevas disciplinas. El gobierno, los educadores en ingeniería y las instituciones profesionales de ingeniería deben trabajar juntos para garantizar que los estándares de la educación en ingeniería aborden los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y que más gente joven, especialmente chicas, consideren a la ingeniería como una profesión." (UNESCO e ICEE, 2021).

Por otra parte, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería, sostiene que el Perfil del Ingeniero Iberoamericano debe contemplar: "La capacidad de autoaprendizaje y el compromiso con una formación continua, en especial con la aplicación e implementación de los avances tecnológicos, la habilidad de analizar, modelar, experimentar y resolver problemas de diseño, de soluciones abiertas y de enfoque multidisciplinario, el liderazgo y la competencia de comunicación oral y escrita, incluso en una segunda lengua, y la integración en grupos interdisciplinarios de trabajo", entre otros aspectos (ASIBEI, 2013).

En el Perfil del Ingeniero y la Ingeniera Civil de la UTN en las recientes adecuaciones de los Diseños Curriculares se afirma que “la competencia de autoformación y la flexibilidad para aceptar la naturaleza permanente de los cambios son parte de su formación como profesional con capacidad de innovación para atender el impacto que tienen en la región los dinámicos cambios del conocimiento, la obsolescencia de las tareas profesionales, los virajes en la orientación geoeconómica, los acuerdos sobre protección del ambiente y las crecientes demandas de participación democrática y desarrollo sostenido” (UTN, Res.1853, 2022).

El uso de los juegos de rol como recurso didáctico tiene precedentes en el ámbito universitario, siendo una herramienta distinta de las tradicionales que suele fomentar el interés del estudiante por la asignatura y permite una mejor aprehensión de los conocimientos como así también el desarrollo de competencias, habilidades y capacidades para situarse frente a problemas y situaciones reales donde el estudiante se desempeña como protagonista. (Fernández Roca, 2014). Esto permite al estudiante experimentar y aplicar sus conocimientos y habilidades en situaciones prácticas bajo condiciones seguras y controladas, dado que ocurre en el aula, basado en reglas dispuestas por los docentes, que facilitan y fomentan su participación. (Spiegel, 2006).

Esta metodología resulta de interés para los estudiantes de Ingeniería que, en los primeros años, desconocen el medio social en el que van a desarrollar su profesión, entorno en el que existe una amplia gama de formas de ejercer su trabajo y en algunos casos hasta contrapuesta con intereses encontrados. (Martínez Rojas, 2020). Sin embargo, todos ellos inciden sobre el mismo objeto, en este caso el proyecto, que presentarán a través de un plan de negocios.

La experiencia se enmarca en actividades del Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultad UTNIFN7736: “Formación inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante, basado en competencias y TIC” y del Proyecto PIDA TEAIBBB8191: “Evaluación de la formación y el desarrollo de competencias en ingenierías”.

Desarrollo

La actividad tiene como principal objetivo favorecer en los estudiantes las competencias comunicativas y de trabajo en equipo, y se realiza en las últimas instancias del cuatrimestre, cuando ya se ha desarrollado la mayor parte del programa de la asignatura.

Las pautas de trabajo se presentan a través de un video elaborado por la cátedra, con la doble intención de que los estudiantes tengan la posibilidad de revisarlo cuantas veces sea necesario, y que éstas sean lo más completas posibles.

La extensión de la consigna aspira a contemplar las secciones más importantes de un Plan de Negocios, lo que también demanda la toma de decisiones para descartar aquellas consideraciones que son poco relevantes para el tema seleccionado, y valorar las más importantes.

Se trata del armado de un Plan de Negocios vinculado a la ingeniería, pensado para instalarse en el Parque Industrial de Bahía Blanca (PIBB), emblemático espacio que reúne más de 120 empresas donde UTN-FRBB toma importante protagonismo y en el cual se ha desarrollado previamente otra actividad de cátedra en modalidad presencial, por cuanto los estudiantes están familiarizados con ese espacio.

La actividad se propone a través de un juego que consiste en conformar equipos de 5 o 6 participantes, para solicitar financiamiento en una entidad bancaria y/o con un inversor extranjero. El objetivo del juego es la obtención de un crédito equivalente a 100.000USD (pagaderos en \$) para devolver en 10 años a partir de noviembre de 2022, con la tasa más baja del mercado. Los estudiantes cumplirán el rol de “emprendedores”

que -una vez diseñado el Plan- se presentarán ante la entidad bancaria, asociados para solicitar el financiamiento. El equipo de cátedra actuará como “los inversionistas” quienes tendrán la facultad de otorgar o no el crédito. Además, la actividad cuenta con un invitado especial que participa en vivo y en directo a través de la plataforma Zoom, desde la comunidad de Sherwood Park, Edmonton, Alberta, Canadá; en su idioma nativo: el inglés. Este invitado cumple el rol de inversor extranjero.

Las pautas de trabajo se presentan 10 días antes de las entrevistas. El día señalado para las entrevistas, se desarrolla el juego de manera virtual y sincrónica, en horario de clase. Como el tiempo es uno de los recursos a administrar, cada equipo sabe con anterioridad que cuenta con un máximo de 20 minutos para presentar el Plan y responder a las preguntas de los inversionistas.

Teniendo en cuenta que los estudiantes son de primer año y en su mayoría no se conocen, al momento de presentar las pautas de trabajo, se habilita un foro en la plataforma Moodle, para que los estudiantes definan cómo han conformado los equipos para cada Plan de Negocios. Esta herramienta permite visibilizar las primeras dificultades: el armado de equipos de 5 o 6 participantes. Se ha detectado que éste no es un desafío menor dado que, como se mencionó anteriormente, la asignatura es de primer año, los estudiantes apenas se conocen y en repetidas ocasiones solicitan trabajar de modo individual o conformar grupos de dos a cuatro o siete integrantes. Implícitamente se trabaja entonces la comprensión de consignas y la necesidad de administrar el tiempo para que la participación de la totalidad de los equipos pueda realizarse en una única clase de la asignatura. De esta manera, aproximadamente una semana antes del día de las entrevistas, queda conformada la agenda del juego.

Si bien la pandemia por COVID-19 fue el principal motivo para un escenario virtual, la presencia del inversionista extranjero exige que se sostenga la modalidad. Entonces, se solicita a los emprendedores que habiliten sus cámaras al momento de exponer sus ideas, y a lo largo de toda la entrevista con el equipo. Tanto emprendedores como inversionistas deben brindar una imagen acorde a la situación planteada.

Al momento de las entrevistas, cada equipo comienza con la presentación de su Plan de Negocios, de manera verbal exclusivamente, sin la posibilidad de compartir pantalla con imágenes, archivos, etc. El desafío se trata de poner en palabras el trabajo elaborado, demostrando habilidades de comunicación oral e interacción interpersonal.

Para la realización del Plan, los estudiantes deben seleccionar entre los distintos sectores industriales propuestos: Construcción, Eléctrica y Electrónica y/o Metalmecánica, enfocado a las cuatro especialidades de ingeniería que se estudian en la Facultad: civil, eléctrica, electrónica y mecánica. Además, se proporciona el nomenclador de actividades económicas de la AFIP (Administración Federal de Ingresos Públicos) para que tomen ideas. Deben instalarse en el PIBB o prestar servicios a alguna empresa ya instalada en el mismo o en el Polo Petroquímico de la ciudad de Bahía Blanca (PPBB). También se incentiva a los emprendedores a no limitarse realizando proyectos que sólo ofrezcan servicios, sino que tomen mayores riesgos incorporando competencias propias de la ingeniería.

Dentro de la consigna de trabajo se propone tener en cuenta, entre otros:

- Forma Jurídica.
- Nombre y/o marca del emprendimiento.
- Localización y ubicación, sus vías de acceso y medios de transporte posibles.
- Conocimiento del proceso productivo y dimensionamiento de las instalaciones.
- Tipo y cantidad de maquinarias y equipos, necesarios para la inversión inicial. Costos.
- Organigrama con roles para cada emprendedor, cadena de mando, departamentalización, niveles y cantidad de empleados. Rol del/los ingeniero/s.

- Formas de contratación y conocimiento de los sindicatos, gremios y asociaciones posibles de los operarios.
- Análisis de la competencia actual y productos sustitutos.
- Mercado objetivo. Transporte. Estrategias de diferenciación.
- Proveedores: formas de asociación, localización, logística, tamaño de los lotes.
- Estacionalidad.
- Gestión integral de residuos: generación, almacenamiento, transporte y reciclaje o disposición final.
- Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
- Política de precios y presupuestos: búsqueda de costos colegiados, plazos de entrega, etc.

Al finalizar la presentación de las pautas de trabajo, se presenta una lista de preguntas frecuentes (Frequently Asked Questions, FAQ's) donde se hacen algunas aclaraciones finales no explicitadas con anterioridad. Por ejemplo, qué ocurre si un integrante del equipo no tiene posibilidades de conectarse en el momento de la entrevista, o despertar en ellos la necesidad de preparar un abstract, ensayado en inglés para interactuar con el inversor extranjero.

Algunos de los Planes de Negocios presentados hasta el momento fueron:

- Instalación de paneles solares y de generadores eólicos
- Mantenimiento de chillers industriales
- Fábrica de brazos robóticos
- Generación de biogás
- Laboratorio de innovación y desarrollo de energías renovables
- Ortopedia y accesorios industriales con impresión 3D
- Casas verdes
- Fabricación de pallets
- Seguridad en cañerías especializadas – ensayos no destructivos.

Suele ocurrir que el objetivo del juego no se cumpla (el otorgamiento del crédito por parte de la entidad bancaria), pero el de la actividad sí. Es por esto que aquellos estudiantes que presentaron un Plan en el momento de la entrevista -ajustándose a la consigna de trabajo- y lograron demostrar las habilidades esperadas, acreditan el tema.

Esta actividad permite a los estudiantes desarrollar habilidades no sólo de comunicación y trabajo en equipo sino también autonomía y compromiso, entre otras. Así, las competencias que se espera el estudiante desarrolle a lo largo de la experiencia, corresponden a las competencias genéricas tanto sociales como también políticas y actitudinales (CONFEDI, 2018), a saber:

1. CG10: Actuar con espíritu emprendedor. Ideando una idea de negocio desde la premisa de desarrollarlo desde el campo de la Ingeniería y visualizándose como futuro profesional.
2. CG7: Comunicarse con efectividad. En relación a la presentación oral del plan de negocios durante la cual debe argumentar la solidez de la idea propuesta frente a los evaluadores.
3. CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. Desarrollando la actividad en conjunto con sus pares durante todo el proceso, desde la propuesta de la idea de negocio hasta su defensa frente a los evaluadores.
4. CG9: Aprender en forma continua y autónoma. A partir de la búsqueda de información, investigación y lectura de materiales que le permitan sustentar la idea de negocio a proponer.
5. CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

6. CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

7. CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Estás últimas en vinculación al proyecto de emprendimiento presentado, valorando no sólo la idea sino también sus consecuencias sobre el ambiente territorial.

La evaluación de la actividad se realiza a partir de la observación de los cuatro inversores (tres docentes y un participante externo) de los criterios: viabilidad, pertinencia y profundidad de análisis del proyecto, dinámica de funcionamiento entre pares, claridad en la exposición, imagen en general, destreza para responder a preguntas de los evaluadores, entre otros.

Como cierre de la actividad, la cátedra presenta una devolución escrita a cada equipo de emprendedores dentro de las 48 horas de haber finalizado las entrevistas, resultando la evaluación como una instancia más de aprendizaje. Además, se realiza una valoración numérica al equipo y se comunica sobre la decisión respecto del otorgamiento o no del crédito. En algunos casos, el inversor extranjero participa de los comentarios finales a los equipos, de acuerdo a sus preferencias. Se presenta a continuación, modo de ejemplo, una de las devoluciones:

ECOPLACAS

En primer lugar, es necesario destacar la resiliencia y tenacidad para dar una exposición en un ambiente poco favorable, o sin los recursos habituales. A pesar de las circunstancias, fue muy claro y detallado el destino de la inversión, la estructura organizacional y el tratamiento y recupero de las aguas residuales junto con el análisis de los ODS.

Varios puntos a favor: el conocimiento del proceso productivo, las maquinarias necesarias y sus costos, la reutilización de materias primas, la vida útil del producto, y el estudio de los clientes y de la competencia. Bien definido el rol del ingeniero.

La entidad bancaria necesita recurrir a un profesional químico, para evaluar la viabilidad del producto en el clima de Bahía Blanca y alrededores. Si el dictamen es favorable, la semana próxima los estaremos convocando para otorgar el crédito.

The canadian investor Randall, is excited to continue the conversation regarding Thiago's project's carbon foot print. And the investor's willingness to fund the project.

(Casper Rey, Castera, Díaz, Jaime) Nota: 9,50



Fig. 1. Captura de clase por Zoom año 2021.

Fuente: Elaboración propia

La imagen anterior corresponde a un fragmento de captura tomada el día de las entrevistas del 2do cuatrimestre 2021 (Comisión 16). En esta imagen se observa que un grupo de emprendedores utiliza remera azul con el logo de su emprendimiento, a los inversionistas con vestimenta formal, y el inversor extranjero con decoración navideña en noviembre y una ventana donde se puede apreciar la diferencia horaria ya que no había salido el sol en ese momento para él.

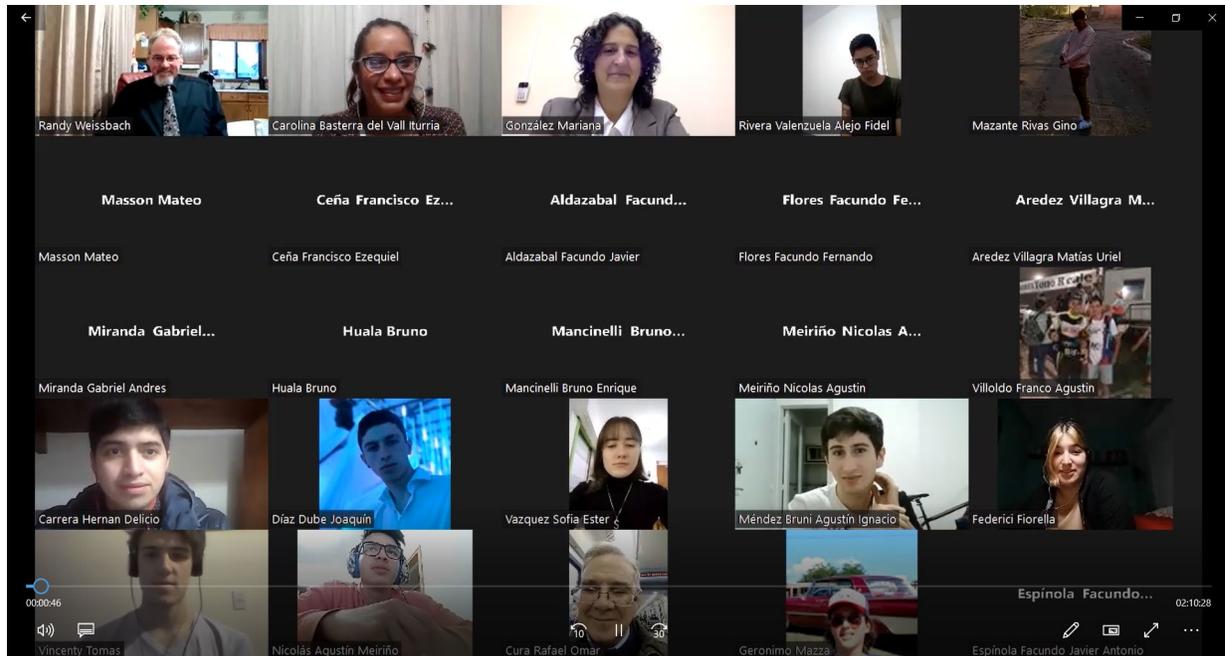


Fig. 2. Captura de clase por Zoom año 2022.

Fuente: Elaboración propia

La imagen anterior corresponde a un fragmento de captura tomada el día de las entrevistas del 1er cuatrimestre 2022. (Comisión 13). En la imagen se aprecia una porción del grupo de estudiantes, a los docentes y al inversor extranjero también vestido para la ocasión.

Por último, se invita a los estudiantes a que respondan a una encuesta, no sólo para mejorar la práctica docente, sino también para propiciar un espacio de autorreflexión posterior al desarrollo y evaluación de la actividad. Los resultados cualitativos que emergen de la encuesta propiciada a los estudiantes a lo largo de los cinco cuatrimestres se exponen a continuación. En este sentido los estudiantes:

- Valoran que la consigna quede registrada en un video grabado.
- En general, les resulta insuficiente el tiempo provisto para elaborar el Plan de Negocios.
- No entregar un informe escrito los alivia, aunque reconocen que debe elaborar al menos un borrador como guía. Realzan la importancia de expresarse de manera oral, en palabras de los protagonistas *“Me pareció correcto ya que se simulaba lo mejor posible a una entrevista y además creo que el estar presente de manera oral representa el interés y la voluntad que se tiene por un proyecto y de dar a entender lo máximo posible las ideas.”* *“Al ser de esa forma lo hace mucho más realista y uno lo toma como una entrevista y no como una tarea”.*
- Ponderaron con “excelente” y “muy bueno” no tener restricciones en las fuentes de información a consultar.
- También apreciaron las observaciones en vivo y espontáneas del jurado, así como el clima del ambiente entre inversionistas y emprendedores.
- Respecto de la formación en competencias para un ingeniero, que aporta la actividad, las valoraciones oscilaron entre aporte pequeño, algo importante y muy importante.
- Desde el punto de vista del juego como propiciador de desarrollo de habilidades blandas (comunicación, trabajo en equipo, etc.), se destaca la práctica como facilitador para trabajar en

equipo y, en palabras de ellos: *“La comunicación era uno de los puntos que personalmente me obstaculizaba. El expresar las ideas de forma simple y entendible sin extenderme demasiado y generar confusión. Creo que esto sí se vio mejorado gracias a la actividad.”* *“Me ayudo a confiar más en mis habilidades a la hora de expresarme verbalmente”*. *“Este tipo de actividades me ayudan a entrenar mis habilidades comunicacionales, algo que me suele costar.”*

- Dentro de la encuesta, se les presenta una escala de Lickert para medir -en porcentaje- cuánto de los conceptos vistos en clase se integraron con esta actividad. Salvo escasas excepciones, manifiestan haber integrado conceptos de unidades vistas anteriormente en un 75%. Esta selección predomina notoriamente dentro de la escala presentada: “0%, 25%, 50%, 75%, 100%). También expresan que la actividad tiene “bastante vinculación” con el desarrollo profesional de un ingeniero.

Conclusiones

En el desarrollo de la experiencia, se aprecia un buen recibimiento de la propuesta por parte de los estudiantes, resultando pertinente esta estrategia de juego de rol para el trabajo con saberes del conocer, del hacer y del ser, que se articulan entre sí y permiten el desarrollo de la mayoría de las competencias genéricas. Así, los estudiantes evidencian interés por este tipo de actividades académicas y formativas, de tipo disruptivo, que si bien se encuadra en una consigna estricta y estructurada, les permite desarrollar al máximo su capacidad creativa.

En cuanto a los emprendimientos presentados, se han logrado interesantes propuestas donde los estudiantes muestran su ingenio en el desarrollo de ideas novedosas en las que intervienen actividades propias de la ingeniería. No obstante, en algunos casos se observa la tendencia a presentar propuestas relacionadas a actividades de servicios, siendo éste un aspecto a considerar por parte de la cátedra al momento de reelaborar la propuesta formativa en cuanto a motivar a los estudiantes a presentar ideas novedosas y creativas en futuras experiencias en el desarrollo de esta actividad.

Si bien esta actividad se comenzó a desarrollar virtualmente de modo obligatorio, en el primer cuatrimestre del año 2020 dada la situación de Aislamiento Social Preventivo Obligatorio (ASPO) en el contexto sanitario por CoVID-19, se continuó con la misma modalidad hasta la actualidad. El uso de TICs permitió incorporar la participación de un “inversor” extranjero que participa desde Canadá en su lengua nativa, esta experiencia permite que los estudiantes desarrollen sus competencias lingüísticas lo cual representa para ellos un desafío novedoso y enriquecedor.

Finalmente, la experiencia en el desarrollo de esta actividad evidenciada a lo largo de cinco cohortes, permite apreciar cómo se desarrollan las competencias propuestas y evaluarlas, con diverso nivel de logro por parte de los estudiantes. Esto brinda una información sumamente relevante para el equipo docente a partir de identificar los aspectos positivos, dificultades y aspectos de mejora para futuras instancias de esta propuesta formativa.

Agradecimientos

Las autoras agradecen a Mr. Randall D. Weissbach por su participación y compromiso en desarrollo de la actividad, favoreciendo el intercambio de los estudiantes con un hablante de lengua extranjera y al Prof. Omar Cura, docente integrante de las cátedras de Ingeniería y Sociedad, Comisiones 13 y 16 de la UTN FRBB, por la participación en el desarrollo del presente artículo.

Referencias

- ASIBEI (2013). *Perfil del Ingeniero Iberoamericano*. Bogotá, ASIBEI.
- CONFEDI (2018). *Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina. "LIBRO ROJO DE CONFEDI"*. Buenos Aires, CONFEDI
- Fernández Roca, F.J. y Tenorio Villalón, Á.F. (2014). *El juego de rol como herramienta para la enseñanza y evaluación del alumnado*. En Actas del I Seminario Iberoamericano de Innovación Docente. Sevilla: Universidad Pablo de Olavide.
- Martínez-Roca, M. (2020). *Un taller basado en juegos de rol para e estudiantes de ingeniería de la edificación*. V Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC. Universidad de Málaga.
- UNESCO y Centro Internacional de Educación de Ingeniería (2021). *Ingeniería para el desarrollo sostenible*. Paris, Beijing, UNESCO e ICEE, Tshinghua University.
- Universidad Tecnológica Nacional, Resolución 1853 (2022). *Diseño Curricular de Ingeniería Civil*. Buenos Aires UTN, Consejo Superior.
- Spiegel, A. (2006). *Recursos didácticos y formación profesional por competencias: Orientaciones metodológicas para su selección y diseño*. Buenos Aires: CINTERFOR.

Eje Temático 6

Las nuevas tecnologías: desafío para las metodologías de la enseñanza y el aprendizaje:

Experiencias formativas mediadas por la robótica y la programación



Formación en Competencias en Diseño Estructural del Ingeniero Civil de la UTN: Una Propuesta

Skills Training In Structural Design Of Civil Engineer At UTN: A Proposal

Presentación: 30/06/2022

Hugo Begliardo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela, Argentina – Grupo GIAMNCI - Argentina
hugo.begliardo@frra.utn.edu.ar

Resumen

La Universidad Tecnológica Nacional implementará a partir de ciclo lectivo 2023 el nuevo Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Civil. Dentro de las competencias de formación de sus educandos está la de diseñar, incluyéndose con ello la del diseño de estructuras. Ciertamente, el concepto de diseño estructural, bien entendido, es complejo y excede la competencia real con la que comúnmente el ingeniero egresa, que es la de ser analista y calculista de estructuras. No existiendo en el Plan una asignatura específica, y ante lo que se estima puede llegar a constituirse en una debilidad en la real competencia del egresado en la materia, en este trabajo se presenta una propuesta basada en el aprovechamiento de las nuevas tecnologías y en el fortalecimiento de la formación de base clásica a partir de la realización de talleres específicos. Experiencias previas adquiridas en Facultad Regional Rafaela alientan las expectativas de buenos resultados.

Palabras clave: Formación en competencias; Diseño estructural; Ingeniería civil.

Abstract

National Technological University will implement in the 2023 school year the new Curricular Design of the Civil Engineering career. Within the training skills of their students is the design, including the design of structures. The concept of structural design, rightly understood, is complex and exceeds the competence that the engineer usually achieves when he graduates, which is in calculus and structural analysis. Since there is no specific subject in the plan, which is estimated to become a weakness in the actual competence of the graduate in the matter, this paper presents a proposal based on the use of new technologies and the strengthening of classical basic training by carrying out specific workshops. Previous experiences acquired in the Regional Faculty of Rafaela encourage expectations of good results.

Keywords: Skills training; Structural design; Civil Engineering.

Introducción

El Diseño Curricular (DC) de la carrera de Ingeniería Civil-Plan 2023 de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN, 2022), adopta las competencias genéricas y específicas de egreso formuladas por el CONFEDI (2018) e incorporadas a las resoluciones ministeriales de acreditación de carreras de ingeniería.

Dicho DC contempla entre sus objetivos el preparar profesionales capaces de actuar con eficiencia, creatividad, sentido crítico, y de ser generadores de alternativas innovadoras que promuevan sustentablemente el desarrollo económico nacional y regional. Para lograrlos se sustenta en la provisión de una sólida formación técnica y principios éticos en el ejercicio de la profesión, tales que permitan diseñar y ejecutar creativamente proyectos de ingeniería con criterios de máxima calidad y competitividad.

La capacidad de concebir y *diseñar* proyectos de ingeniería civil es un aspecto claramente destacado en las competencias de egreso al otorgarles la capacidad de saber y saber hacerlo, a lo cual se accede como resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores, como bien lo señala dicho Diseño Curricular (UTN, 2022, pp.17-18), estructura conformada por distintas áreas de conocimiento que agrupan amplios contenidos interdisciplinarios, procurándose su integración.

Analizando las actividades reservadas (AR) vinculadas a los alcances del título, y haciendo foco en el ámbito de las *estructuras resistentes* de obras civiles y de arquitectura, se observa que la AR1 faculta al ingeniero civil a “*diseñar, calcular y proyectar, estructuras (...)*” (UTN, 2022, p.14).

Ciertamente, el DC incluye asignaturas que contemplan entre sus objetivos el lograr que el alumno egrese con la capacidad de *diseñar* estructuras construidas con diferentes materiales (Análisis Estructural II, Estructuras de Hormigón, Construcciones Metálica y de Madera), estando sus contenidos sustentados en los conocimientos aportados por otras del mismo bloque curricular (Análisis Estructural I) y de los bloques Ciencias Básicas de la Ingeniería y Tecnologías Básicas. Sin embargo, se advierte que, al estar impartidos en diferentes niveles de la carrera, se corre el riesgo de no lograr la pretendida integración en razón de la provisión de abundantes contenidos fragmentados y aparentemente no concatenados.

Asimismo, siendo que “el objetivo primario del ingeniero estructural es *diseñar, no analizar*” (Norris et al., 1977), el concepto de *diseño*, en este caso, debe ser entendido como *diseño estructural*, término cuyo alcance es complejo y excede la competencia real con la que comúnmente el ingeniero egresa, que es la de ser analista y calculista de estructuras.

En efecto, diseñar correctamente una estructura implica *optimizarla*. Esto es, seleccionar la mejor dentro de un conjunto de soluciones posibles en cuanto a sus secciones transversales, su forma geométrica, la distribución topológica del material o bien las propiedades de éste (Figura 1).

Un buen diseño estructural aporta economía de materiales y contribuye a la sustentabilidad medioambiental al conservar recursos y reducir la huella de carbono de la construcción, como lo apunta Baker (2013). No basta, por lo tanto, satisfacer sólo los requerimientos de resistencia, estabilidad y morfológicos de determinada propuesta arquitectónica inicial.

Moreyra Garlock y Jorquera Lucerga (2018) sostienen que las estructuras mejor diseñadas son obras de arte, más concretamente arte estructural, por cuanto comprende creatividad en el proyecto, lo cual implica tanto competencia técnica (disciplina y rigor) como sensibilidad estética. Por ello, Baker (2018) precisa que no todos los ingenieros estructurales son diseñadores estructurales, y que un diseñador estructural es un tipo único de diseñador, lo que le lleva al siguiente planteo que entiende como fundamental:

¿Cómo poder diseñar la educación de los ingenieros para crear diseñadores estructurales?

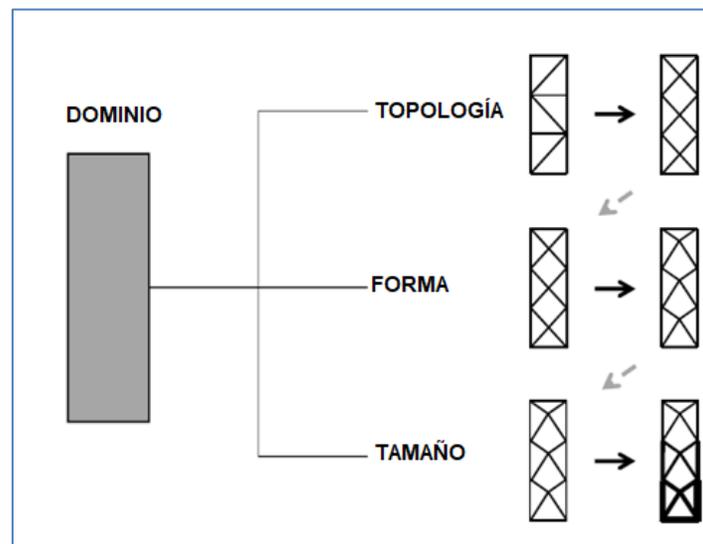


Figura1. Optimización estructural (Fuente: adaptada de Baker, 2017)

A lo expresado por dicho autor, correspondería agregar:

¿Se logran integrar debidamente los contenidos a fin de que el futuro ingeniero sea competente en diseño estructural?

Celador y Oshiro (2013), si bien encuentran en la integración curricular la presencia de un medio posible para que el estudiante logre un aprendizaje significativo y que, a su vez, le permita sortear la fragmentación y parcelación de los conocimientos, en su experiencia han observado que existen problemas comunes a la hora de integrar saberes que no se solucionan con la sola incorporación de materias integradoras.

En tal sentido, y a fin de salvar este inconveniente, el DC Plan 2023 prevé dentro de los espacios de integración transversal, la inclusión de “acciones formativas complementarias como espacios interdisciplinarios, *seminarios, talleres (...)*” (UTN, 2022, p.8).

A partir de los planteos expuestos, el objetivo de este trabajo es realizar una propuesta didáctica a implementar a partir del ciclo lectivo 2023, que conduzca a que los ingenieros civiles de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Rafaela (UTN FRRa) egresen con competencia real en *diseño estructural*, apoyándose en técnicas de enseñanza que se incorporen a los contenidos del nuevo DC a través de talleres que complementen y/o fortalezcan los contenidos de las asignaturas de grado. Para ello se recurrirá a las *nuevas tecnologías* y se potenciará el debido aprovechamiento de la *formación de base clásica*.

Desarrollo

En la hipótesis de que el dotar a los alumnos de una sólida formación de base, debidamente ejercitada, complementada con el aprovechamiento de las ventajas que aportan las nuevas tecnologías para integrar conocimientos y proveer destrezas para la creatividad y diseño, se describe el camino propuesto.

1. El empleo de las nuevas tecnologías

Todo buen diseño debe llevar implícita la optimización. La optimización es un procedimiento matemático para encontrar la mejor solución dentro de un espacio de diseño que pueden presentar muchos óptimos locales de soluciones aceptables, de allí la importancia en la adecuada formación de todo profesional para que sepa distinguir el concepto de óptimo y le permita tomar decisiones apropiadas.

Las nuevas corrientes de la ingeniería estructural procuran la optimización apoyándose en el diseño paramétrico y en la computación evolutiva. La base del primero consiste en la generación de geometrías, definiendo una familia de parámetros iniciales y programando las relaciones formales que guardan entre sí. La computación evolutiva se apoya en métodos homónimos, tales como las Estrategias Evolutivas y los Algoritmos Genéticos (AG). Ambos son métodos de resolución estocásticos que se basan en factores de selección aleatoria y decisiones probabilísticas.

Mediante el diseño paramétrico es posible evaluar una gran cantidad de configuraciones geométricas sobre la base de un mismo algoritmo. Su importancia radica en que se puede aplicar en la etapa de diseño conceptual (arquitectónico) permitiendo la unificación de procesos con la ingeniería estructural, facilitando el logro de formas complejas, precisas y eficientes (Begliardo, et al., 2019a).

Ambos recursos, el diseño paramétrico y la computación evolutiva mediante AG, han sido implementados desde el año 2014 por parte del Departamento de Ingeniería Civil de la UTN FRRa, formando becarios y alumnos mediante la realización de talleres (Figura 2), y presentando sus resultados en Jornadas y Congresos donde se destacaron sus ventajas para la formación en competencias y diseño estructural en ingeniería civil (Begliardo et al., 2016; Begliardo et al., 2017; Márquez et al, 2018; Begliardo, et al., 2019b) .

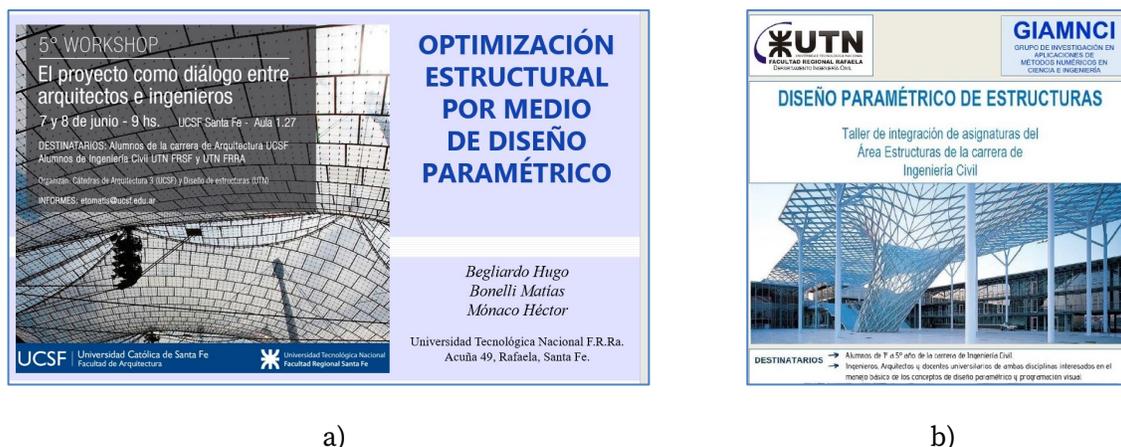


Figura 2. a) Taller en UCSF-UTN, Santa Fe, 2018; b) Taller UTN FRRa, Rafaela, 2019

Para ello se utiliza un paquete informático compuesto por tres programas: Rhinoceros (Robert McNeel & Associates, n.d.), lienzo de modelado en 3D; b) Grasshopper (Davidson, s.f.), lenguaje de programación visual y diseño paramétrico, plug-in del anterior con el que los alumnos desarrollan los algoritmos para resolver casos prácticos de la ingeniería estructural; c) Karamba, (Preisinger, C., n.d.) complemento interactivo de análisis estructural por elementos finitos.

Para hallar los óptimos locales del conjunto de soluciones posibles ante los casos complejos, se le adiciona un add-on o complemento denominado Galapagos (Rutten, s.f.), el cual realiza las optimizaciones estructurales mediante algoritmos genéticos.

La sobreposición de dichos programas al operar se muestra en la Figura 3.

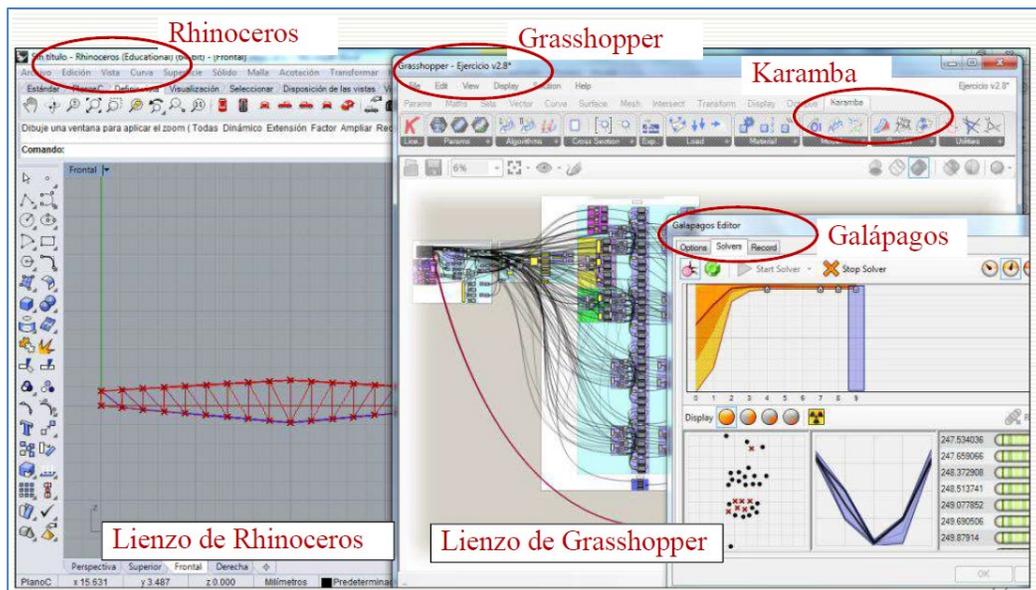


Figura 3. Software aplicados

2. Profundización y fortalecimiento de la formación clásica.

Baker (2013), al preguntarse qué se necesita para convertir a un ingeniero estructural en un diseñador estructural, sostiene la necesidad de fortalecer la formación de base clásica, combinándola con la adopción de las nuevas tecnologías, como la descrita en la sección anterior. Para ello, propone incluir en la enseñanza tópicos como:

- El estudio del comportamiento de los casos de estructuras que han fallado, a fin de analizar sus razones y extraer conclusiones.
- La adquisición de destreza y solvencia en el manejo de las herramientas gráficas clásicas (estática gráfica) y computacionales.
- La adquisición de capacidad de realizar bocetos a mano alzada.

- La búsqueda de la creatividad, para lo cual debe perder el miedo a la crítica y aprender a liberarse.
- El conocimiento de la historia del diseño de las estructuras (como arte) y de la arquitectura, por cuanto le ayudará a generar ideas y producirá una base para la comunicación con los colaboradores.

Moreyra Garlock y Jorquera Lucerga (2018) destacan que en la Universidad de Princeton la enseñanza de la historia del arte se imparte a los alumnos desde el primer año hasta su graduación, reforzándose en los cursos superiores una vez que han adquirido un conocimiento más profundo del proyecto y del análisis estructural. Asimismo, señalan que investigaciones educativas recientes muestran que la incorporación de técnicas pedagógicas que involucran a los estudiantes mejora las actitudes de estos hacia la ingeniería y conduce a una mayor tasa de adquisición de conocimientos.

Todo ello debe ser acompañado de la provisión y fortalecimiento de una buena formación teórica, que incluya el aprender, comprender y saber llevar a la práctica la teoría estructural, el comportamiento de los materiales, las matemáticas y la geometría, destacando la geometría diferencial de superficies.

3. Propuesta didáctica aplicativa en UTN FRRa

Las secciones anteriores configuran la base de la propuesta didáctica a aplicar en UTN FRRa a partir del año 2023, con el inicio del nuevo plan de estudios.

Será instrumentada mediante la realización de talleres fuera de las horas áulicas, que incluyan la participación conjunta de alumnos de los diferentes niveles de la carrera, para lo cual se conformará un cuadro de docentes tutores, ingenieros y arquitectos, competentes en los diferentes roles de formación indicados.

Dentro de los recursos pedagógicos, además del clásico enfoque de llevar el objeto real (estructura) a un modelo matemático, y de éste a un modelo discreto o matemático-discreto, según se trate de sistemas estructurales discretos o continuos para su resolución por elementos finitos, se incluirán modelos físicos a escala (Figura 4) y la resolución paramétrica con optimización estructural de los modelos discretizados. La parametrización, al permitir la adopción de rangos de trabajo extremos y llegar a situaciones funcionales límites, junto a la libre creación de formas hace del taller una actividad lúdica.

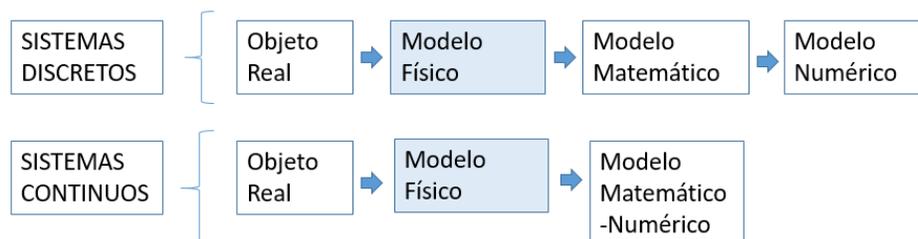


Figura 4. Proceso de idealización del objeto real para su cálculo con inclusión de modelos físicos

4. Ejemplos de aplicaciones realizadas.

Cafferata Ferri et al. (2011) destaca que “debería existir un hilo conductor que atraviese las distintas asignaturas, con una cierta continuidad en los contenidos, a profundizar y ampliar con el avance en la carrera”.

La experiencia desarrollada en UTN FRRa, desde el año 2014 hasta el presente, demostró la factibilidad de integrar contenidos de asignaturas de diferentes niveles a partir de un hilo conductor, el elemento lineal, tipo estructural mayormente presente en el ejercicio profesional del ingeniero estructural, a partir de la aplicación de software basados en programación visual y diseño paramétrico, viéndose con ello facilitado el proceso de creatividad y potenciado el verdadero concepto de diseño.

Las Figuras 5 a 7. ilustran sobre algunas de las modelizaciones con optimización estructural presentadas en Jornadas o Congresos, que incluyeron a becarios entre sus autores.

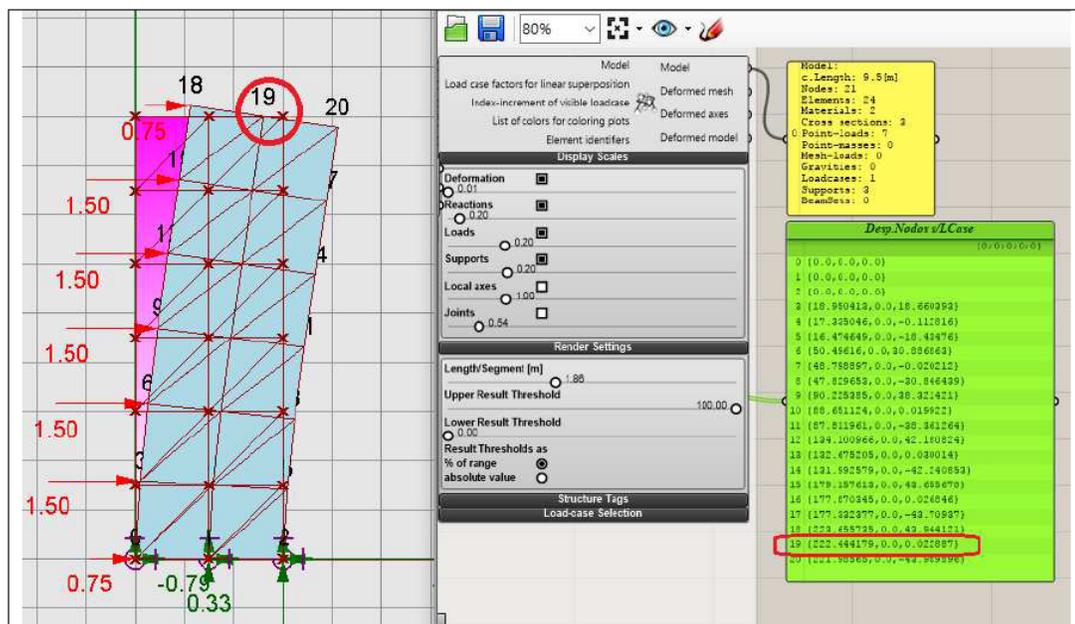


Figura 5, Viga cantiléver en tensión plana. Malla de 4 x 6 elementos (Fuente: Begliardo et al., 2016)

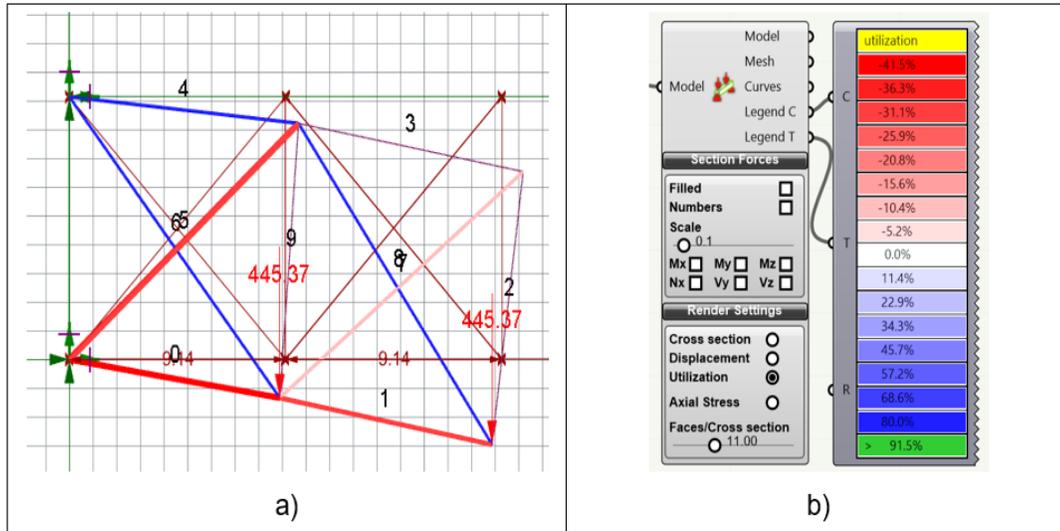


Figura 6. Ménsula con perfiles US-O-HSRO. Utilización de las barras (%); comprimidas (rojo) y traccionadas (azul). (Fuente: Márquez et al., 2018)

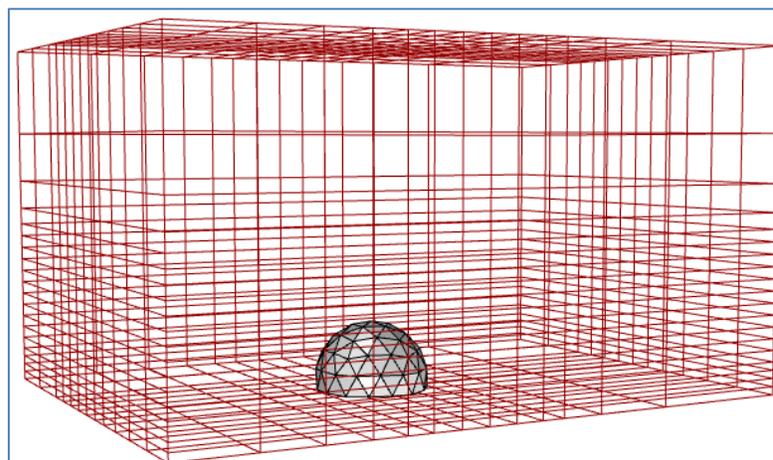


Figura 7. Túnel virtual de viento: malla base (Fuente: Bonetto y Begliardo, 2021)

La Tabla 1 muestra los conocimientos integrados en asignaturas de diferentes niveles y bloques de la carrera.

Asignatura	Nivel	Contenidos relacionados
Fundamentos de Informática	I	Programación.
Física	I	Equilibrio.
Estabilidad	II	Estructuras estáticamente determinadas; Esfuerzos internos (M, Mt, Q, N).
Resistencia de Materiales	II	Dimensionado de secciones; Desplazamientos.
Cálculo Avanzado	III	Métodos numéricos.
Análisis Estructural I	IV	Estructuras estáticamente indeterminadas; Esfuerzos internos; Desplazamientos.
Estructuras de Hormigón	IV	Dimensionado en H ^o A ^o de estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas; Desplazamientos.
Análisis Estructural II	V	Estructuras estáticamente indeterminadas; Esfuerzos internos; Desplazamientos; Acción del viento/sismo.
Construcciones Metálicas y de Madera	V	Dimensionado en metal/madera de estructuras estáticamente determinadas e indeterminadas; Desplazamientos.

Tabla I. Asignaturas y conocimientos que se integran

Conclusiones

La experiencia recogida revela que es factible la integración de asignaturas de diferentes niveles de la carrera de ingeniería civil, tanto las vinculadas al área de las estructuras como otras pertenecientes a los bloques de Ciencias Básicas de la Ingeniería y Tecnologías Básicas, apelando a los recursos de programación visual y diseño paramétrico a partir del elemento lineal como hilo conductor.

La complementación con el fortalecimiento de la formación básica a partir de los contenidos a proveer en los talleres, con la participación de estudiantes de todos los niveles y estrategia de enseñanza centrada en ellos, adoptando estos un papel dinámico al hacer uso activo del conocimiento, asegurará el egreso de ingenieros civiles con competencia en diseño estructural.

Referencias

- Baker, W. (2017). *Geometry and Design of Truss Structures*.
<https://cdn.fs.pathlms.com/yxUT2LbmRSWfopdhgg8W>
- Baker, W. (2018). The Education of a Structural Designer. *Academia XXII*, 9(18), 7.
<https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2018.18.67937>
- Baker, W. F. (2013). *Structural innovation: combining classic theories with new technologies*.
<https://www.aisc.org/globalassets/aisc/awards/tr-higgins/past-winners/structural-innovation-combining-classic-theories-with-new-technologies.pdf>

- Begliardo, H., Bonelli, M., Bonetto, R., y Saluzzo, A. (2019a). Programación visual: versátil tecnología para el diseño estructural y la formación en competencia en ingeniería civil. In *Jornadas de Ciencia y Tecnología 2019 de la UTN Facultad Regional San Francisco 1ª (1)*, 148–149. Universidad Tecnológica Nacional.
https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/4072/LIBRO_Jornadas_2019-comprimido.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Begliardo, H., Bonelli, M., Ferrari, D., Mónaco, H., y Pairone, S. (2019b). Nuevas tecnologías para la enseñanza del Diseño Estructural en Ingeniería Civil. In S. de C. T. y P. Universidad Tecnológica Nacional (Ed.), *Actas de la VII Jornada de Enseñanza de la Ingeniería JEIN 2019*, 254–259. Universidad Tecnológica Nacional.
https://www.frsn.utn.edu.ar/GrupoInvestigacion/files/VII_JEIN.pdf
- Begliardo, H., Bonelli, M., Gudiño, S., y Fornari, J. (2016). Integración de asignaturas en ingeniería civil a partir del diseño paramétrico de estructuras y su resolución por elementos finitos. *Mecánica Computacional*, 1583–1596.
<https://cimec.org.ar/ojs/index.php/mc/article/view/5077>
- Begliardo, H., Bonelli, M., Maltagliatti, I., Mónaco, H., Gudiño Gutierrez, S., Pairone, S., y Ferrari, D. (2017). Propuesta de integración de asignaturas del área estructuras en la carrera de Ingeniería Civil. In *Actas de la V Jornada de Enseñanza de la Ingeniería JEIN 2017*, 234–239. Universidad Tecnológica Nacional. https://www.frsn.utn.edu.ar/JEIN/files/Actas_V_JEIN.pdf
- Bonetto, R., y Begliardo, H. (2021). Optimización de secciones de barras de domos geodésicos expuestos al viento mediante programación visual. *Actas 26ª Jornadas Argentinas de Ingeniería Estructural*.
- Cafferata Ferri, S., Campillo, A., y Srour, Y. (2011). La modelización en el proceso de formación del ingeniero. *JEIN 2011: I Jornada de Enseñanza de La Ingeniería*, 257–264.
https://www.frsn.utn.edu.ar/GrupoInvestigacion/files/I_JEIN_Volumen_2.pdf
- Celador, A., y Oshiro, Á. (2013). *Integración Curricular en las Carreras de Ingeniería*.
http://www.edutecne.utn.edu.ar/coini_2013/trabajos/COF10_TC.pdf
- CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería "Libro Rojo de*. www.confedi.org.ar
- Davidson, S. (s.f.). *Grasshopper*. Retrieved July 5, 2022, from <https://www.grasshopper3d.com/>
- Márquez, M., Tascón, L., Saluzzo, A., y Bonetto, R. (2018). Diseño paramétrico y programación visual en el modelado de estructuras para la integración de conocimientos. *JIT 2018. Jornadas de Jóvenes Investigadores de Pcia. de Santa Fe*, (EdUTecNe, publicación pendiente).
- Moreyra Garlock, M., y Jorquera Lucerga, J. J. (2018). Integrating Creativity and Discipline into Structural Design Education. *Academia XXII*, 9(18), 28.
<https://doi.org/10.22201/fa.2007252xp.2018.18.67941>

Norris, C. H., Wilbur, J. B., & Utku, S. (1977). *Elementary Structural Analysis* (3rd.). Mc Graw-Hill.

Preisinger, C. (n.d.). *Karamba*. Retrieved July 5, 2022, from <https://www.karamba3d.com/>

Robert McNeel & Associates. (n.d.). *Rhinoceros*. Retrieved July 5, 2022, from <https://www.rhino3d.com/>

Rutten, D. (s.f.). *Galapagos*. Retrieved July 5, 2022, from <https://www.grasshopper3d.com/group/galapagos>

UTN. Universidad Tecnológica Nacional, Consejo Superior Universitario. (2022). *Diseño Curricular de Ingeniería Civil - Plan 2023*. Ordenanza 1853.
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1853&anio=0&facultad=CSU>

Robótica como herramienta educativa

Robotics as an educational tool

Presentación: 31/07/2022

Ciz Andrea Virginia

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás - Argentina
aciz@frsn.utn.edu.ar

Podesta Juan Bautista

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás - Argentina
Juanpodesta@fran.utn.edu.ar

Sotelo Joaquín Roman

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional San Nicolás - Argentina
jsotelo@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Hoy en día la robótica es una parte muy importante en el mundo que nos rodea, es por esto que la educación moderna tiene que formar a los alumnos para poder comprender los programas con los que estos operan.

La robótica educativa lleva la educación a un nuevo nivel y es de vital importancia en el desarrollo de los educandos, ya que los ayuda a estimular el desarrollo lógico e ingenio. Les permite imaginar, analizar y realizar diferentes escenarios en los que el robot es actor principal.

La robótica nos permite mezclar diferentes disciplinas tales como ciencias, tecnología, mecánica, electrónica y matemáticas, estimula su creatividad y la comprensión del mundo que los rodea.

Palabras clave: Educación, Aprender jugando, vinculación

Abstract

In today's world, robotics is a very important part of the common operations around us, which is why modern education must train students to understand the programs with which they are operated.

Educational robotics takes education to a new level and is of vital importance in the development of students since it helps them stimulate logical development and ingenuity. It allows them to imagine and analyze out different scenarios in which the robot in the main actor.

Robotics allow us to integrate different disciplines such as Exact Science, Technology, Mechanics, Electronics, and Mathematics, stimulating in students their creativity and understanding of the world around them.

Keywords: Education, Learn playing, bonding

Introducción

Los educadores se están replanteando el modo de enseñar a los niños a aprovechar su enorme potencial de aprendizaje. El juego constituye una de las formas más importantes en las que los niños obtienen conocimientos y competencias esenciales. Por esta razón, las oportunidades de juego y los entornos que favorecen el juego, la exploración y el aprendizaje práctico constituyen el fundamento de los programas de educación eficaces.

El juego es provechoso, divertido, invita a la participación activa, es socialmente interactivo.

Un aspecto importante del juego es la capacidad de acción de los niños y su control de la experiencia. Por capacidad de acción se entiende la iniciativa de los niños, su proceso de toma de decisiones y su nivel de decisión propia en el juego. En última instancia, el juego debería implicar un cierto grado de capacidad de acción, que posibilite que los niños adopten un papel activo y sean dueños de sus propias experiencias, además de permitir reconocer y confiar en que son capaces, autónomos y agentes de su propia trayectoria de aprendizaje lúdico.

En las experiencias lúdicas, los niños utilizan a la vez toda una serie de competencias. Esto ocurre con frecuencia durante las “actividades en los rincones de juego” o las “actividades de juego en el centro”, en el contexto de los programas de aprendizaje temprano o educación preescolar. Las actividades en los rincones de juego, cuando están bien planificadas, fomentan el desarrollo y las competencias de aprendizaje del niño de forma más eficaz que ninguna otra actividad preescolar. Al elegir jugar con lo que les gusta, los niños desarrollan competencias en todas las áreas del desarrollo: intelectual, social, emocional y físico.

Hoy en día la robótica ha salido del mundo industrial para introducirse en todo ámbito de actividad humana. Las instituciones educativas deben preparar a sus estudiantes para comprender el potencial disruptivo de estas tecnologías, potenciando sus capacidades de innovación y brindando herramientas para adaptarse a estos profundos cambios

La robótica educativa como herramienta de aprendizaje en los procesos educativos, permite desarrollar destrezas transversales y habilidades cognitivas, metacognitivas y sociales como la resolución de problemas, el trabajo en equipo, el aprendizaje independiente, el pensamiento creativo, la oralidad y la comunicación.

Desarrollo

Dewey considera que el aprendizaje empieza con la situación problemática como primer momento de la búsqueda, dado que sugiere, aun cuando sólo sea vagamente, una solución.

El segundo momento es el desarrollo de esta sugerencia mediante el raciocinio, lo que Dewey llama intelectualización del problema.

El tercer momento consiste en la observación y el experimento, en ensayar las diversas hipótesis planteadas para comprobar o no su adecuación.

El cuarto momento es una reelaboración intelectual de las hipótesis originarias. De esta forma, se formulan ideas nuevas que tienen en un quinto momento su verificación que puede consistir en la aplicación práctica o en nuevas observaciones o experimentos comprobatorios.

Estos cinco momentos de la investigación no son otra cosa que una articulación del esquema fundamental de todo comportamiento biológico que 1º) es estimulado por una situación de desequilibrio, 2º) produce una serie de actos que intentan reintegrar la armonía entre organismo y ambiente, y 3º) desemboca, si tiene éxito, en una situación de equilibrio restablecido, de la que se eliminan los conflictos. En la investigación, ambos aspectos, el existencial y el adicional, están estrechamente “conjugados” y en sus cinco momentos el acento recae alternativamente sobre el uno o sobre el otro. Cualquier acto de aprendizaje es al mismo tiempo función de un organismo y un ambiente, no es la confluencia de datos sensoriales y esquemas racionales, sino también expectativas, esperanzas, sentimientos, pasiones, inclinaciones intelectuales y prácticas del sujeto cognoscente. El sujeto cognoscente no existe antes de la investigación, sino que se constituye en ella y para ella. Por eso Dewey distingue entre interacción, que acontece entre entidades definidas y estables, y transacción, proceso constitutivo de los mismos términos interesados, en particular del “cognoscente” y de lo que es “conocido”. El aprendizaje por problemas sostiene que esa problemática se da en el aquí y el ahora, no sacrifica el presente al porvenir; la doctrina del interés reales la base de la pedagogía de Dewey. Es necesario que el niño pueda adquirir sin prisa y coacciones sus experiencias, de modo que surjan situaciones problemáticas que el niño perciba como tales. Dada la situación problemática genuina, debe darse al niño la oportunidad de delimitarla y precisarla intelectualmente por sí. Cuando se tienen ideas o hipótesis se parte en busca de datos, de material de observación y experimento. Al niño debe darse la oportunidad de realizar observaciones e investigaciones directas, y debe tener a su disposición “materiales” o “artefectos” de consulta.

El cuarto momento de la búsqueda es el de la reelaboración de las hipótesis originales y necesitaría que el niño se hubiese formado por sí mismo sus “ideas”, en el sentido de que son sus construcciones, se vuelven su conocimiento. Hay que procurar “que el alumno se vea comprometido en situaciones significativas en las que su actividad genere, sostenga o reafirme ideas, es decir, significados y conexiones percibidas”. La última fase del aprendizaje es el restablecimiento de una situación integrada, mediante la aplicación o comprobación de las ideas elaboradas. Así desde la práctica se hace teoría y ésta no aparece sólo como algo para aplicar en la práctica.

Es el mismo estudiante el que debe convencerse por sí mismo y para esto es necesario generar un escenario propicio. Es así que para un niño el renunciar a sus “teorías” del momento requiere de algo más que solo estar expuesto a una teoría mejor.

Esta síntesis de Piaget nos dice 1º que la enseñanza nunca es directa, nunca es consecuencia de una transmisión: los niños no se aceptan lo que se les dice: “sea lo que sea lo que le digas a un niño, no le permitirás descubrirlo por sí mismo” (Piaget citado por Ackermann, 2010). El conocimiento no es un producto que se entrega por un lado y se recibe, inmutable, por el otro, sino que la lección es a partir de la experiencia. El descubrir por sí mismo en lecciones a partir de la experiencia nos dice una 2º cosa: los cambios conceptuales en la niñez, al igual que los descubrimientos teóricos para los científicos, emergen como resultado de la “acción de las personas en el mundo” en conjunto con procesos reguladores “ocultos” y activos, cuya función es la de compensar las perturbaciones que se dan en la superficie sin poner en peligro

el equilibrio interno del sistema como un todo. La 3ª cosa importante a partir de los estudios piagetianos es que una estrategia de enseñanza que ignora la “resistencia interior” basada en lo robusto o estable de la teoría que el niño ha construido no da en el blanco. Un buen maestro no es alguien que marcha adelante avasallando sino un guía que marcha al lado o mejor detrás.

Ayuda a los aprendices a explorar, a expresar, a intercambiar y a expandir sus visiones “desde adentro”.

El no imponer, el no trasplantar problemas que son del maestro, exige cierta libertad, cierto aspecto lúdico espontáneo, en la esperanza de que en el mismo discurrir de su acción sobre el mundo y desde lo que conoce puede aparecer ese problema que los invita a modificar sus hipótesis y a producir síntesis integrador, igual que los científicos.

La teoría de Piaget tiende a pasar por alto el papel que juega el contexto y medios, así como la importancia que tienen las preferencias o estilos individuales en el aprendizaje y desarrollo humanos.

El robot o artefacto tecnológico como herramienta de aprendizaje puede fundamentarse pedagógicamente desde la pedagogía del juego que genera intereses, problemas y proyectos genuinos, los avances del “constructivismo” de Jean Piaget -que justifica las ideas de Claparède y Dewey-, del “construccionismo” de Seymour Papert -que enfoca las ideas de Piaget hacia la operación lúdica con máquinas-, y las teorías socioculturales de Lev Vygotsky que articulan la participación no conductista de los docentes y pares en el proceso. La articulación de estas perspectivas permite entender el aprendizaje humano desde enfoques más localizados, pragmáticos y ecológicos. El robot o artefacto tecnológico es una síntesis de matemática, lógica, arte y juego, ellos son el alma de una tecnología bien vivida, o de una humanización de la tecnología (lo lúdico sintetiza la naturaleza humana escondida en la tecnología).

El conjunto de conocimientos teóricos y prácticos que permiten concebir, realizar y automatizar sistemas basados en estructuras mecánicas poli articuladas, dotados de un determinado grado de “inteligencia” y destinados a la producción industrial o a la sustitución del hombre en muy diversas tareas

Es una rama interdisciplinaria de la ingeniería, que se desprende de las ingenierías mecánica, electrónica, eléctrica, teoría del control y de las ciencias de la computación.

La aplicación de la robótica se centra en el armado de piezas electrónicas,

el desarrollo de productos y en la programación para la automatización de diversas tareas. Incluye el diseño, la construcción y operación de dispositivos autómatas (robots). Intervienen en la construcción de un robot, diversos componentes y materiales que, interrelacionados, permiten recibir información del exterior para realizar una acción determinada o multifunciones determinadas por la programación establecida. Existen distintas variedades de robots y aplicaciones.

Convivimos con la robótica de manera frecuente: todos los procesos automatizados, al implicar actividades programadas y poseer, por ejemplo, sensores que responden a estímulos determinados, incluyen a la robótica.

Los robots y la automatización del trabajo avanzan en todo el mundo y en nuestra región.

La robótica en el ámbito de la educación presupone una política educativa innovadora e integral, en un contexto de cambio permanente, en el cual las habilidades relacionadas a las tecnologías digitales son fundamentales para el desarrollo, la inclusión social y la construcción de conocimiento de los estudiantes.

Es una estrategia de aprendizaje interdisciplinaria que emplea robots para potenciar el desarrollo de habilidades y competencias de los alumnos como el pensamiento computacional y la programación.

La educación digital, la programación y la robótica proponen modelos de enseñanza y aprendizaje que tienen correlato con la sociedad del conocimiento y con las demandas e intereses de los estudiantes. Además, se integran en las materias tradicionales de la escuela con aportes valiosos desde el abordaje pedagógico.

Promueve alumnos creadores y creativos: A partir del diseño, manipulación de distintos elementos y construcción de creaciones propias con distintos componentes y controlados por un sistema computacional.

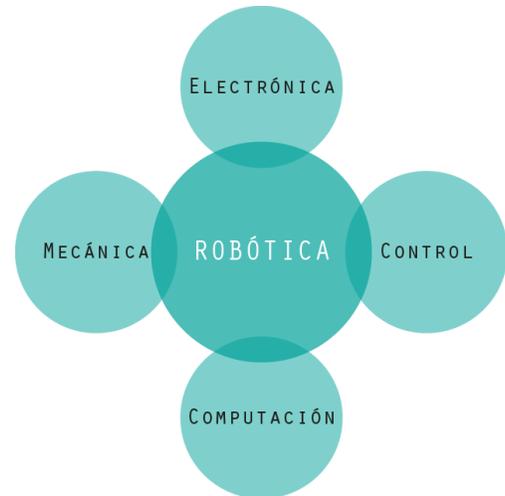
La creatividad es una habilidad fundamental en un mundo cambiante.

Favorece procesos cognitivos de razonamiento: A través de la planificación de la resolución de un desafío o situación problemática, del diseño y desarrollo de dispositivos robóticos, los estudiantes pueden materializar razonamientos mentales en concreciones físicas. Es un medio de aprendizaje que permite el paso de las creaciones de un estado mental a uno físico, de lo abstracto a lo concreto, permitiendo materializar conceptos, validar aciertos y construir a partir del error que se hace tangible.

Desarrolla la capacidad de resolución de problemas, de manera crítica y analítica: colaborando en la formación integral del alumno en cuanto al desarrollo de habilidades y capacidades, no sólo pedagógicas, sino tecnológicas.

Promueve el Aprendizaje basado en proyectos: La inclusión de robótica en las aulas es un medio potente para trabajar transversalmente en distintas materias, articuladas entre sí e inclusive entre distintos grados, sobre un mismo proyecto o desafío. En todos los casos, se plantea un desafío o situación problemática a resolver; se analizan y planifican distintas alternativas de solución (pensamiento computacional); se diseñan y programan las soluciones o tareas definidas (programación); se construye el robot; se pone a prueba el funcionamiento del robot según lo propuesto y programado; se ensaya el error; se deja registro de lo sucedido o de los datos y funciones que el robot arrojó (robótica y análisis de datos).

Promueve el aprendizaje colaborativo y el trabajo en equipo: La Robótica resulta fundamental en la promoción del aprendizaje entre pares y el trabajo en equipo. Alienta la inclusión, en particular de alumnos con distintas capacidades, a través de distintas tareas y roles asignados.



Estimula la participación activa de los alumnos: La robótica promueve el desarrollo de actividades que favorecen la resolución de problemas, potencian situaciones de la vida cotidiana y del mundo actual, alentando un rol activo de los estudiantes de manera participativa y colaborativa, permitiéndoles conocer mejor el mundo y autopercebir sus capacidades para transformarlo.

Ofrece nuevas oportunidades y recursos para fortalecer los procesos de enseñanza y aprendizaje de los contenidos curriculares y materias: La programación y la robótica se pueden aplicar a distintas materias y desarrollar conceptos y contenidos tradicionales de manera más atractiva para los alumnos. Cultiva actitudes científicas básicas como el asombro, la curiosidad, el análisis y la investigación; a la vez que impulsa el desarrollo de otras habilidades fundamentales relacionadas con la resolución de problemas y la toma de decisiones, haciendo hincapié en las inherentes al desempeño social como la seguridad en uno mismo, el liderazgo, la autoestima, la búsqueda de desafíos y la habilidad para trabajar en equipo

Despierta vocaciones, alentando alumnos no sólo consumidores de conocimiento y tecnología, sino productores y concedores de la sociedad que los rodea: Proporcionar habilidades y competencias para los denominados “empleos del futuro”. La educación se trata de enseñar, pero también de inspirar. La robótica en la escuela, perseguirá que los estudiantes la consideren divertida por su carácter “manual”, siendo una manera eficaz también para enseñar programación; apta para niños y niñas con habilidades diferentes.

Propicia aprendizajes relacionados con la formación científico-tecnológica y habilidades de la sociedad del conocimiento: Garantiza ciudadanos de pleno derecho en un mundo digitalizado donde es necesario adquirir ciertas competencias y habilidades tecnológicas que le permitan desarrollarse en un ecosistema digital.

La robótica educativa se basa en general en los principios pedagógicos del constructivismo, aplicados hoy en día en numerosos centros de enseñanzas. El enfoque constructivista defiende el aprendizaje práctico a través de la resolución de problemas concretos. Como afirmaba el psicólogo suizo Jean Piaget (1896-1980), uno de los más importantes precursores de esta teoría, “el niño no almacena conocimientos, sino que los construye mediante la interacción con los objetos circundantes”.

Distintas investigaciones sobre los beneficios pedagógicos que aporta la robótica a los estudiantes apuntan a los siguientes aspectos:

- **Estímulo creativo:** Planificar la construcción de un objeto con una utilidad concreta favorece el desarrollo de la creatividad del alumno, que debe proponer soluciones basadas en sus conocimientos y habilidades previas de las distintas áreas curriculares implicadas en el proceso. Al ser un aprendizaje activo, el estudiante debe tomar decisiones de forma continua y aportar soluciones creativas a los problemas que se le presenten.
- **Trabajo en equipos:** La robótica se aborda en clase entre pequeños grupos de alumnos, en los que cada estudiante se especializa en una parte del proceso. Este modo de trabajo favorece la creación de una conciencia colectiva y cooperativa que valora el trabajo de los compañeros y reconoce la interdependencia que tienen unos de otros para concluir el proyecto con éxito

- **Capacidad de organización:** El diseño de un robot exige una planificación detallada del trabajo y una organización de los recursos muy definida. Controlar los materiales de construcción o planificar los procesos de creación son actividades que favorecen la adquisición de habilidades organizativas y de orden en los estudiantes.

Conclusiones

Los beneficios de la robótica educativa desde la infancia representan el desarrollo de diversas habilidades y del trabajo colaborativo. Se podría decir que el objetivo principal de la robótica en la educación no es solo el aprendizaje de lenguajes de programación o el desarrollo de proyectos, sino que dentro de sus objetivos se encuentra el pensamiento computacional, el pensamiento creativo y la percepción del espacio

La incorporación de esta asignatura a los planes de estudio, ha favorecido la adquisición de conocimientos científicos y el desarrollo del pensamiento lógico; fomentar el trabajo en equipo; desarrollo de la creatividad e impulsa el manejo de dispositivos tecnológicos con fines educativos, entre otros. La robótica lleva la tecnología de la educación a un nuevo nivel, creando la próxima evolución en la enseñanza. Esto se debe a que introducir la robótica en las escuelas significa hacer que las habilidades y el conocimiento de STEM sean prácticos y divertidos, para preparar a los estudiantes para el futuro de una manera que se parezca más a la creatividad y menos a las tareas escolares. Requiere todos los temas de STEM, por lo que es un enfoque integral de la tecnología educativa y el aprendizaje.

Referencias

Iniciación en la Robótica: EDUARDO VENTURA MUÑOZ

Tecnología de la información de la comunicación: Gobierno de la provincia de Buenos Aires

Robotlab: Ministerio de educación de la República Argentina

Aprendizaje creador y nuevas prácticas pedagógicas: Marcelo Eduardo Mureta Reyes, Maria Rosario Espinosa Salcido

Manual pedagógico de Robótica educativa: Wedo

Teoría de las inteligencias Múltiples: Howard Gardner

El legado de Vygotsky y Piaget a la educación

Enseñanza y aprendizaje: UNIVERSIDAD ROVIRA

La teoría del aprendizaje de Jean Piaget: <http://formacionib.org/noticias/?Conoce-la-educacion-segun-Piaget#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20Teor%C3%ADa%20del%20Aprendizaje,la%20asimilaci%C3%B3n%20y%20la%20acomodaci%C3%B3n>.

Introducción a la Robótica: José María Angulo, Ignacio Angulo y Susana Romero

