



**JISO**  
**2022**

**19|20** 2022  
**MAYO**

**IV JORNADAS NACIONALES DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD**  
“El desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial”



**Libro de Ponencias:**

**JISO 2022 - IV Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad**

**EL DESAFÍO DEL INGENIERO EN LA CUARTA  
REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

**ISBN (versión digital): 978-987-1978-53-3**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
Facultad Regional Córdoba  
Departamento Materias Básicas**

**Renée Mengo- Gerardo Centarti - Viviana Garnero - Elisa Panero  
(Compiladores)**

**Consulte nuestra página Web: [www.ceit.frba.edu.ar/servicios/editorial](http://www.ceit.frba.edu.ar/servicios/editorial)  
donde encontrará información de otros libros editados por Editorial-CEIT**

JISO 2020, IV Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad: El desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial / Renee Isabel Mengo ... [et al.]; compilado por Renee Isabel Mengo ... [et al.]. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Centro de Estudiantes de Ingeniería Tecnológica - CEIT, 2020.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-987-1978-53-3

1. Ingeniería. 2. Sociedad Civil. I. Mengo, Renee Isabel II. Mengo, Renee Isabel, comp. CDD 624

**Fecha de catalogación: 27/02/2020**

La reproducción parcial o total de este libro, en cualquier forma que sea, por cualquier medio, sea éste electrónico, químico, mecánico, óptico, de grabación o fotocopia no autorizada por los editores, viola derechos reservados. Cualquier utilización debe ser previamente solicitada.

Hecho el depósito que marca ley nº 11.723 (de Propiedad intelectual)

© **Editorial CEIT** - Centro de Estudiantes de Ingeniería **Tecnológica**

Medrano 951 – Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

**TEL: (011)4867-7608**

**Mail:** [editorialceit@gmail.com](mailto:editorialceit@gmail.com)

**Website:** [www.ceit.frba.utn.edu.ar/servicios/editorial](http://www.ceit.frba.utn.edu.ar/servicios/editorial)

**Diseño de Tapa: Lic. Cecilia Crosetto**

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723 Impreso en Argentina.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, archivada o transmitida en forma total o parcial, sea por medios electrónicos, mecánicos, fotocopiados o grabados, sin el permiso previo de los editores que deberá solicitarse por escrito.

## **Libro de Ponencias:**

JISO 2022 - IV Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad

# **EL DESAFÍO DEL INGENIERO EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

ISBN (versión digital): 978-987-1978-53-3

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**  
Facultad Regional Córdoba  
Departamento Materias Básicas

### **Facultades Vinculadas**

**Facultad Regional Buenos Aires - Facultad Regional Chubut  
Facultad Regional Avellaneda**

### **COMITÉ ORGANIZADOR**

#### **Presidente:**

**Prof. Ing. Héctor Macaño (Decano UTN - FRC)**

#### **Vice-Presidentes:**

**Prof. Dr. Conrado Gallardo (Director Materias Básicas, UTN - FRC)**

**Prof. Ing. Roberto Muñoz (Secretario Académico, UTN – FRC)**

### **COMITÉ EJECUTIVO**

#### **Coordinador General:**

**Prof. Esp. Gerardo Centarti (UTN - FRC)**

#### **Coordinación Académica y Operativa:**

**Prof. Dra. Renée Mengo (UTN - FRC)**

**Prof. Esp. Viviana Garnero (UTN - FRC)**

**Prof. Mg. Elisa Panero (UTN - FRC)**

**Prof. Esp. Gerardo Centarti (UTN - FRC)**

**Prof. Lic. Mirta Soro (UTN - FRC)**

**Prof. Mg. Germán Yennerich (UTN - FRC, FRSFco)**

**Prof. Mg. Milena Ramallo (UTN - FRBA)**

**Prof. Mg. Karina Ferrando (UTN – FRA)**

**Prof. Lic. Santiago Raynoldi (UTN – FRCH)**

**Prof. Lic. Evelyn Minozzi (UTN - FRC)**

**Prof. Lic. María Virginia Comba (UTN - FRC)**

#### **Docentes de la Cátedra Vinculados:**

**Prof. Ab. Ana María Almada (UTN - FRC)**

**Prof. Ab. Belén Caretó (UTN - FRC)**

**Prof. Ab. Fernando Caretó (UTN - FRC)**  
**Prof. Ab. Kenneth Farmer Cruz (UTN - FRC)**  
**Prof. Lic. María Constanza Freire (UTN - FRC)**  
**Prof. Lic. Carlos Kassis (UTN - FRC)**  
**Prof. Ab. José Liendo (UTN - FRC)**  
**Prof. Lic. Eugenia Maldonado (UTN - FRC)**  
**Prof. Ing. Ignacio Márquez (UTN - FRC)**

#### **Secretarías Vinculadas**

**Ing. Diego Suárez (Secretario de Relaciones Institucionales, UTN - FRC)**  
**Ing. Leopoldo Abrile (Secretario de Extensión Universitaria, UTN - FRC)**

#### **Prensa y Protocolo:**

**Lic. Claudio González Berretta (UTN - FRC)**

#### **Administración y Presupuesto:**

**Ing. Carlos Porta (UTN - FRC)**

# ÍNDICE

<b>PALABRAS PRELIMINARES</b>	1
<b>PRÓLOGO</b>	3
<b>EJE TEMÁTICO: LA INGENIERÍA, LA CIENCIA Y LA SOCIEDAD EN EL SIGLO XXI</b>	5
• LA DENSIDAD NACIONAL: UN ENFOQUE TEÓRICO PARA COMPRENDER LA NOCIÓN DE DESARROLLO EN LA ASIGNATURA INGENIERÍA Y SOCIEDAD. <i>Fernando Napoli, Macarena Perusset, Patricia Tilli</i>	7
• EL INGENIERO HACKEADO. <i>Gustavo Valsecchi</i>	11
• LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LOS DESAFÍOS DEL PRESENTE. <i>Renee Isabel Mengo</i>	15
• ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES DE LA TECNOLOGÍA. UNA METODOLOGÍA VINCULADA A LOS DESAFÍOS DEL NUEVO PARADIGMA TECNOLÓGICO. <i>Milena Ramallo, Rosa Giacomino, María Eugenia Lardit</i>	20
• UN ACERCAMIENTO AL ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES DE TECNOLOGÍA: LOS APORTES DE LAS PERSPECTIVAS DE MIGUEL ÁNGEL QUINTANILLA Y JAVIER ECHEVERRÍA. <i>Elida Clara Repetto, Gerardo Denegri, Marisa Zumner</i>	25
• INDUSTRIA 4.0 Y ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA: APORTES DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD. <i>María Luisa Jover, Sergio Manterola, María Celia Gayoso</i>	30
• FORMACIÓN DEL INGENIERO: DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO. ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIAL Y ÉTICO QUE GENERA ESTE ENFOQUE EN EL MARCO DEL COMPROMISO SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD. <i>María de los Ángeles Egozcue</i>	35
• INGENIERÍA, CONOCIMIENTO Y PROPIEDAD. <i>Fabio Seleme</i>	40
• POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE MATERIALES (POP CT&I MAT). <i>Beiker Martínez Rueda, Beatriz Assis Kalb, Hudson Marques Dos Santos</i>	45
<b>EJE TEMÁTICO: INNOVACIONES DIDÁCTICAS-TECNOLÓGICAS EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO</b>	51
• INNOVACIÓN DIDÁCTICA-TECNOLÓGICA APPS Y SOFTWARES EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA FRAME DESIGN - SKYCIV – BEAM. <i>Amilcar Pedro Orazzi</i>	53
• LA PRÁCTICA DOCENTE COMO EJE PARA LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN LA 4RI “UN MODELO PARA ARMAR”. <i>Gerardo Centarti, Elisa Panero</i>	59
• ENSEÑANZA DE LA OBSERVACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA. <i>Germán Yennerich, Fernando Caretó</i>	65
• CLIMA ORGANIZACIONAL Y ERGONOMÍA EN EL AULA. <i>Germán Yennerich</i>	69
• EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN CON ESTRATEGIAS DE SIMULACIÓN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN. 2019. <i>Milena Ramallo, Diana Schulman, H. Alejandro Izaguirre</i>	74

- LA AUTONOMÍA EN EL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA . *Diana Dure, Marta Ceballos Acasuso* 79
- EL INGENIERO TECNOLÓGICO, LA ESTADÍSTICA Y LA FÁBRICA INTELIGENTE, EN EL MARCO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL. *Julio Ortigala* 84
- HERRAMIENTAS VIRTUALES COLABORATIVAS: UN APOYO PARA LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DEL SIGLO XXI. *Claudia Alejandra Roitman, Liliana Beatriz Pastore* 89
- DIDÁCTICA PARA APRENDER LA CIENCIA DE LA ENERGÍA INMATERIAL LLAMADA CALOR, EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA. *Oscar Hugo Páez* 95
- ¿CÓMO FORMAR AL FUTURO PROFESIONAL DEL S. XXI DESDE LA ASIGNATURA INGENIERÍA Y SOCIEDAD? PRESENTACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR. *Viviana Garnero, Evelyn Minozzi* 101
- LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ARGENTINA: ¿FORMACIÓN POR COMPETENCIAS? ENTRE EL NEOLIBERALISMO Y UNA EDUCACIÓN PARA LA IGUALDAD. *Alfonso Gimenez Uribe, Lucía Rodríguez Virasoro, Virginia Heritier* 106
- ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA PARA EVALUAR LAS CONCEPCIONES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN ALUMNOS Y DOCENTES. POSIBILIDADES Y LIMITACIONES. *Esteban Cuerda, Mariela Marone Varela, Romina Orlando* 112
- DESARROLLO DE ACTIVIDADES LÚDICAS APLICADAS A LA ENSEÑANZA EN DOS UNIVERSIDADES. *Marta Liliana Cerrano, María Laura Gallegos, Marcelo Cinalli* 117
- LA UTILIZACIÓN DEL AV COMO EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE: VENTAJAS Y DESVENTAJAS. *Ana Laura Bonelli, Silvina Paula Isla.* 122
- PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LA FORMACIÓN INGENIERIL. PREGUNTAS Y DESAFÍOS PENDIENTES. *Lorena Guiggiani, Carmen Monzón* 127
- COMPARACIÓN ENTRE MÉTODO CIENTÍFICO Y MÉTODO TECNOLÓGICO. [PROPUESTA DIDÁCTICA]. *Gustavo Carlos Bitocchi* 132
- INGENIERÍA Y SOCIEDAD UTN FRBB: PROPUESTA FORMATIVA, VALORACIÓN DE ESTUDIANTES Y MEJORAS. *Rafael Omar Cura, Adrián Gerico, Andrea Rossi* 137
- EL ANÁLISIS DE INDICADORES COMO DINÁMICA ÁULICA PARA EL DESARROLLO DEL TEMA “LA ARGENTINA EN EL MUNDO CONTEMPORÁNEO” . *Diego Alarcon, Eliana Femia* 142
- EL USO DE LOS DEBATES COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS Y COMUNICATIVAS. *María Noel Balla, Alberto Vivas, Maria Laura Chapero* 147
- CULTURA MAKER Y EDUCACIÓN TECNOLÓGICA EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA: LA SIMULACIÓN COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA. *Karina Cardaci, Gerardo Denegri, Demián Yamada* 152
- IHECSI: INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS PARA ABORDAR DESAFÍOS REALES. *Marcelo Juarez, Nelly Delucchi, Victoria Accorinti* 157
- INGENIERÍA Y SOCIEDAD Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA PROPUESTA DESDE LA INVESTIGACIÓN APLICADA. *Joaquín S. Toranzo Calderón* 162



**EJE TEMÁTICO: NUEVAS COMPETENCIAS LABORALES PARA LA INGENIERÍA** 167

- ESTUDIO DE LA INCLUSIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN CARRERAS DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UTN - ETAPA DIAGNÓSTICA. *Miriam López, Edgardo Ghellinaza, Miguel Tornello* 169
- NUEVAS COMPETENCIAS LABORALES PARA LA INGENIERÍA. CAPACIDADES DEL SIGLO XXI. *Diana Dure, Graciela Muchutti* 174
- COMPETENCIAS E INGENIERÍA Y SOCIEDAD. *Daniel Aldo Conte, Eduardo Gabriel Zorzoli, Federico Ranzato* 179
- DESARROLLANDO COMPETENCIAS ÉTICAS EN INGENIERÍA: UNA PRIMERA EXPERIENCIA DE CAPACITACIÓN. *Miriam Costas, Fabiana Ferreira* 183
- REFLEXIONES ACERCA DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA. LOS NUEVOS ESTÁNDARES, DESAFÍOS, TRANSICIONES Y NUEVOS PARADIGMAS DEL SIGLO XXI. *Karina Ferrando, Olga Páez, Jorge Forno* 188
- PID INTERFACULTAD FIIT I Y II E INGENIERÍA Y SOCIEDAD: TENDENCIAS, MEJORAS DIDÁCTICAS, FACTORES DE APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS. *Rafael Omar Cura, Karina Ferrando Olga Páez* 193
- MÉTODO DE LA INGENIERÍA COMO ORGANIZADOR PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS. *Fabio Seleme* 198

**EJE TEMÁTICO: EL DESAFÍO DE LA SUSTENTABILIDAD EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL** 203

- OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE E INGENIERÍA CIVIL. *Martin Zalazar, Miguel Tornello, Edgardo Ghellinaza* 205
- EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS. *Leandro Altamirano, M. Florencia Ragone, Federico Vasen* 211
- INTRODUCCIÓN AL TEMA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE. PROPUESTA DIDÁCTICA. *Silvina Paula Isla, Gustavo Carlos Bitocchi* 215
- RENTABILIDAD Y SUSTENTABILIDAD: EL DESAFÍO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES. *Natalia, Coloma.* 220



## **Palabras preliminares**

Las Materias Básicas han sido siempre de vital importancia para la formación integral en nuestra Universidad Tecnológica Nacional. "Ingeniería y Sociedad" es una asignatura que promueve en los estudiantes una mirada crítica y reflexiva que les permite comprender, desde una perspectiva socio histórica, la complejidad del presente, a través de la generación de diálogos participantes, investigaciones y producciones situadas, proyectando el rol del Ingeniero en su ejercicio profesional y adaptándose a la realidad cambiante de la que formará parte.

Esta transformación de la realidad con la tecnología es función del ingeniero, para ello deberá contar con conocimientos para poder interpretar e interpelar la realidad, transformarla y anticipar los efectos de esa transformación. Esto nos lleva a la idea de que, si bien la ciencia es el principal factor de desarrollo de un país, la misma debe llevar a una tecnología que actúe en armonía con el medio, mejorando la calidad de vida de las personas y asumiendo nuevos compromisos en relación al tiempo actual.

El ejercicio profesional de la Ingeniería en el presente, implica una reformulación del rol del estudiante, en vistas a la práctica situada que promueva la acción y el compromiso social en todos sus aspectos.

Este evento, de carácter académico, científico y tecnológico, convoca a docentes y estudiantes de la materia, como así también a profesionales vinculados a las áreas de la ciencia y la tecnología de todo el país, a empresas y personas de la sociedad en general, involucradas e interesadas en la temática.

Por estos motivos acompañamos estas IV Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad que, bajo la temática "El desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial", se desarrollan en nuestra Facultad Regional Córdoba en la certeza de que, con este tipo de actividades académicas, se fortalece el carácter federal de nuestra Universidad. Agradecemos a todos la participación en los Trabajos presentados y en las discusiones que se generen, promoviendo, con esta publicación, el enriquecimiento académico que será de vital importancia para todas las Facultades Regionales.

**Ing. Héctor Macaño**  
**Decano**



**IV JORNADAS NACIONALES DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD**  
"El desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial"

**21 | 22** 2020  
**MAYO**  
**\*UTN**  
Facultad Regional Córdoba

## Prólogo

Estas Jornadas de Ingeniería y Sociedad -JISO 2022- han sido testigo, desde sus inicios, de la transformación social y demás ámbitos vividos en la etapa de pandemia durante los años 2020 y 2021. Las JISO del presente se tendrían que haber realizado en la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional en mayo de 2020; en ese momento nadie sabía de la extensión de la pandemia de estos dos largos años, pero con alegría y esperanza, se llegó a mayo del presente año para poder llevarlas a cabo en forma presencial.

Ante este impedimento este Equipo decidió, para mantener el espíritu de las mismas, organizar las -PREJISO 2021- en forma virtual, que se desarrollaron el día miércoles 18 de agosto de 2021; pudiendo así canalizar esta necesidad de nuevos diálogos. Las mismas contaron con la participación del Sr. Rector, del Sr. Vicerrector y de muchos Decanos de las distintas Facultades Regionales y demás autoridades universitarias; donde se presentaron temáticas como "Proceso de autorregulación en el aprendizaje. Desafíos en pandemia", "Implicancias de Ingeniería y Sociedad en Proyectos de Investigación de UTN" y "El desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial", todas ellas despertando un gran interés de los participantes en un rico intercambio con los disertantes.

Las JISO, que se realizan cada dos años, en distintas Regionales de nuestra Universidad Tecnológica Nacional, tienen como antecedentes las realizadas en la Facultad Regional Buenos Aires, en 2014; luego las llevadas a cabo en la Facultad Regional Chubut, concretamente en Puerto Madryn en 2016; y las últimas en la Facultad Regional Avellaneda, en 2018.

¿Por qué es importante su realización y periodicidad? Porque la materia "*Ingeniería y Sociedad*" es de formación contextual, pero esencial para entender el mundo, porque le brinda al estudiante de ingeniería las herramientas indispensables para el acompañamiento en su primer contacto con la vida universitaria, como así también para su futura etapa profesional.

Las JISO son indispensables para plantear e intercambiar entre pares, porque desde la materia se muestra, cómo la transformación de la realidad con la tecnología, es función del ingeniero y que para ello deberá contar con conocimientos que le permitan comprender e interpretar la realidad, transformarla y anticipar los efectos de esas modificaciones, brindando las herramientas necesarias para comprender desde una perspectiva social, cómo el conocimiento científico ha llevado a la creación de tecnologías y permitido el mejoramiento de la calidad de vida profundizando, a veces, la alteración del medio con sus respectivas consecuencias sociales.



Esto nos lleva a la idea de que, si bien la ciencia es el principal factor de desarrollo de un país, la misma debe llevar a una tecnología que actúe en armonía con el medio. La ciencia no es sólo la base del desarrollo tecnológico, es un modelo para el pensamiento y la acción por lo que, las Jornadas se proponen plantear los dilemas éticos en el diseño y uso de la ciencia y la tecnología. Para ello se propone la reflexión sobre el impacto en la sociedad de la tecnología, señalando las consecuencias sociales y ambientales del progreso.

Sabemos que en la materia es donde se tratan temas que hacen a la igualdad de oportunidades, lucha contra la pobreza, el cambio climático, inclusión y responsabilidad social como parte de la agenda 2030 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas.

Por la histórica vinculación de la Universidad Tecnológica Nacional con la sociedad y adaptándose a las nuevas necesidades, desde lo académico, refuerza la inclusión social en sus distintas manifestaciones.

En este contexto, es importante formar ingenieros con pensamiento crítico, capacidad de adaptación y sobre todo con la facultad necesaria de comprender que la pluralidad de conocimientos y perspectivas enriquecerán su futuro, tanto laboral como personal. El binomio sociedad y tecnología implica una reformulación del rol del estudiante profesional ciudadano en vistas de una práctica situada que promueva la acción y el compromiso social.

Después de las transformaciones vividas como sociedad, y considerando que entramos a la etapa de post pandemia, resulta más que oportuno las JISO para debatir dónde estamos, qué cambios se introducen y cómo lo hacemos.

Bienvenidos a las JISO 2022!!!

**Equipo Organizador JISO  
UTN - FRC, Mayo 2022**

## **EJE TEMÁTICO**

***La Ingeniería, la Ciencia y la Sociedad en el siglo XXI***



**IV JORNADAS NACIONALES DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD**  
"El desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial"

**21 | 22** 2020  
**MAYO**  
**\*UTN**  
Facultad Regional Córdoba



## LA DENSIDAD NACIONAL: UN ENFOQUE TEÓRICO PARA COMPRENDER LA NOCIÓN DE DESARROLLO EN LA ASIGNATURA INGENIERÍA Y SOCIEDAD

FERNANDO NAPOLI <sup>(1)</sup>, MACARENA PERUSSET <sup>(2)</sup>, PATRICIA TILLI <sup>(3)</sup>

<sup>1,2 y 3</sup> Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Buenos Aires.  
<sup>1</sup>fpnap@yahoo.com.ar, <sup>2</sup>macarena.perusset@gmail.com. <sup>3</sup>patriciatilli@yahoo.com.ar

### RESUMEN

Este trabajo tiene como finalidad contribuir a la comprensión de las teorías del desarrollo, en la unidad didáctica políticas de desarrollo nacional y regional, de la asignatura ingeniería y sociedad. Se pretende presentar brevemente el concepto de densidad nacional, creado y sistematizado por Aldo Ferrer (2004), en sus profundas y múltiples relaciones con la noción de desarrollo en contextos de globalización, como un conjunto epistémico de pensamiento crítico, que propicie enfoques alternativos en la formación de los futuros ingenieros tecnológicos. El documento es de naturaleza teórica y se encuadra en los objetivos descriptos para las cuartas Jornadas de Ingeniería y Sociedad en su segunda formulación: Profundizar a partir del debate y la reflexión la importancia nacional y regional del desarrollo. Se describen las relevantes contribuciones en relación al concepto de densidad nacional, como categoría de abordaje en la configuración de los procesos de desarrollo a nivel nacional y regional, así como el análisis de las estructuras constitutivas del concepto con sus características específicas para interpretar las realidades del desarrollo. En las conclusiones plantean reflexiones tendientes a sustanciar dentro de la temática específica de la asignatura, los posibles aportes desde el enfoque descrito en la formación de los estudiantes de ingeniería.

**Palabras clave:** desarrollo, densidad nacional, Ingeniería y Sociedad

### INTRODUCCIÓN: SOBRE LOS ENFOQUES TEÓRICOS DEL DESARROLLO

El documento, es una primera aproximación teórica, que se profundizará durante los trabajos en clase, sobre la unidad correspondiente del programa de la asignatura. No pretendemos desarrollar y menos aún agotar las cuestiones que se plantean en la extensión de este trabajo. Tradicionalmente es posible recopilar, al menos cuatro enfoques teóricos que describen el desarrollo económico y social, que podemos conceptualizarlas muy sintéticamente desde los aportes de varios autores (Reyes, 2009; Hernández, 2008; Toscano, 2006):

**Teoría de la modernización:** Los modelos de desarrollo basados en esta teoría, se fundamentan en el incremento sostenido de la renta real total (acumulación de capital)

y la movilidad ascendente de los recursos, siendo la desigualdad en la distribución un tema secundario. La principal consecuencia fue el surgimiento de una élite capaz de participar del desarrollo y el consumo y una masa de excluidos.

**Teoría de la dependencia:** el fundamento teórico de este discurso (CEPAL 1947) se encuentra en el desarrollo nacional mediante el modelo de sustitución de importaciones (MSI). Sin embargo, la industrialización bajo el control del Estado jamás alcanzó la sustitución efectiva, no sólo por dificultades en el financiamiento y el desarrollo tecnológico, sino porque los esquemas de protección dieron origen a oligopolios nativos, con estructuras productivas ineficientes alejadas de los estándares de calidad de los mercados internacionales.

**Teoría de los sistemas mundiales:** esta teoría surge a mediados de los años '60, momento en que se verifica una alta tasa de desarrollo de los países de Asia Oriental, una inminente crisis cultural y económica de los estados socialistas y el deterioro de la hegemonía capitalista de EE.UU. La sumatoria de estos factores tuvo un alto impacto en el escaso desarrollo de los países del tercer mundo, fundamentalmente tras el proteccionismo de las potencias en crisis y el auge los mercados internacionales de capital que dio origen a un nuevo poder fáctico supranacional que fiscaliza y disciplina las economías nacionales: el mercado global.

**Teoría de la globalización:** según el modelo de apertura económica (MAE), corazón de esta teoría, los agentes privados deben ser los pilares del desarrollo, dando prioridad al mercado por sobre las regulaciones del Estado, facilitando no sólo la circulación desde y hacia los países centrales, de bienes económicos sino también culturales, creando patrones hegemónicos de intercambio a partir del desarrollo y expansión tecnológica. Como correlato de la pérdida de autonomía nacional, se han profundizado las asimetrías de desarrollo.

## UN MARCO TEÓRICO ALTERNATIVO

En años recientes, Aldo Ferrer comenzó a trabajar sobre un concepto complejo y sofisticado: un instrumento conceptual que permitiera dar cuenta de las limitaciones y potencialidades de los países para insertarse exitosamente –soberanamente– en el orden global. Así como el desarrollo es un concepto multidimensional, la densidad nacional vuelve a enlazar naturalmente a diversas disciplinas sociales, en un desafío investigativo e interpretativo extraordinario. Luego de recorrer la experiencia comparada de un conjunto muy diverso de países que pueden considerarse exitosos por haber logrado una buena inserción internacional y elevados estándares de vida para su población, gracias al despliegue amplio de sus potencialidades, el autor llega a la conclusión de que lo que les ha permitido alcanzar esos logros significativos ha sido el haber generado internamente una sólida densidad nacional. ( Aronskind, 2016, P. 21).

## LA DENSIDAD NACIONAL COMO FACTOR RELEVANTE PARA EL DESARROLLO EN CONTEXTOS GLOBALIZADOS

La globalización constituye un sistema de redes en las cuales se organizan el comercio, las inversiones de las corporaciones transnacionales, las corrientes financieras, el

movimiento de personas y la circulación de información que vincula a las diversas civilizaciones. Es, asimismo, el espacio del ejercicio del poder dentro del cual las potencias dominantes establecen, en cada período histórico, las reglas del juego que articulan el sistema global. Uno de los principales mecanismos de la dominación radica en la construcción de teorías y visiones que son presentadas como criterios de validez universal pero que, en realidad, son funcionales a los intereses de los países centrales. (Ferrer, 2015, P. 25) El desarrollo económico sigue siendo un proceso de transformación de la economía y la sociedad fundado en la acumulación de capital, conocimientos, tecnología, capacidad de gestión y organización de recursos, educación, capacidades de la fuerza de trabajo y de estabilidad y permeabilidad de las instituciones, dentro de las cuales la sociedad transa sus conflictos y moviliza su potencial de recursos.

La densidad nacional se constituye a partir de cuatro grandes factores:

- Cohesión y movilidad social.
- Liderazgos y acumulación de poder.
- Estabilidad institucional.
- El pensamiento crítico.

Desde un análisis integrado de los cuatro factores mencionados, Ferrer conceptualiza la realidad describiendo, que cada uno de nuestros países ha construido su propia historia, pero la persistencia del subdesarrollo y la dependencia en América Latina, transcurridos dos siglos desde la independencia, revela que nuestras respuestas a la globalización, a lo largo del tiempo, no fueron acertadas. Ferrer sugiere, que la causa principal radica en la debilidad de la densidad nacional fundada en la insuficiencia de los componentes de la misma, en combinaciones diversas según cada país, como: la excesiva concentración de la riqueza y el ingreso, la pobreza y las fracturas sociales; los liderazgos distanciados de sus bases sociales y, consecuentemente, con estrategias de acumulación de poder como agentes de intereses transnacionales antes que como conductores de sus sociedades que retienen el dominio de los recursos fundamentales y las fuentes de acumulación en un sendero de desarrollo inclusivo y creación de oportunidades para la mayoría; como resultado de la convergencia de los factores anteriores, políticas que privilegian intereses de sector, generan desequilibrios macroeconómicos, despilfarran recursos y agravan la vulnerabilidad externa. (Ferrer, 2015, p.33).

Ferrer plantea claramente el papel insoslayable del estado en la formulación de políticas públicas para el desarrollo, privilegiando las realidades endógenas, la construcción de marcos teóricos que se transforman en insumos básicos para llevar adelante un proceso de integración en los contextos globales.

## **CONCLUSIONES**

Consideramos que el abordaje de las cuestiones relativas al desarrollo, son un componente relevante en la formación de los futuros ingenieros, de allí que la asignatura Ingeniería y sociedad, aporta un marco de reflexión teórica, que nos permite la comprensión integrada, de un concepto multidimensional y complejo, pero que es central desde lo científico y en sus marcos de relaciones con lo tecnológico, para entender e interpretar, que la idea de desarrollo atraviesa los componentes básicos de

la asignatura. Las ciencias humanas y sociales despliegan visiones interpretativas fundamentales en la formación de tecnólogos, más aún en el primer nivel de las carreras de ingeniería, otorgándole a los estudiantes núcleos conceptuales que, desde la construcción de su propio aprendizaje, posibiliten adentrarse desde el pensar crítico, miradas sobre las realidades de nuestra sociedad. Para finalizar estas breves conclusiones, exponemos las palabras del Ing. Miguel Sosa. "Tradicionalmente, el ingeniero es percibido como un profesional capaz de resolver los problemas con los que se enfrenta en la industria, mientras que bajo una concepción moderna la ingeniería presenta un papel más activo entendiéndose que el ingeniero debe anticipar cambios y necesidades del mercado, creando soluciones para requerimientos que aún no han aparecido, y actuando con flexibilidad ante un mundo globalizado y que cambia rápidamente". (Sosa, 2010, p.171). Consideramos que trabajar de forma crítica en el aula los aportes del enfoque de la densidad nacional, posibilita comprender en forma integrada la idea de desarrollo, tan central en la formación de ingenieros, tanto en su dimensión académica, como en el desenvolvimiento futuro en la práctica de la profesión en contextos productivos y sociales caracterizados por su dinámica complejidad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS /BIBLIOGRAFÍA**

- Aronskind Ricardo. (2016). Aldo Ferrer y la construcción de la densidad nacional, en Revista Voces del Fénix. Año 7 Número 54 . Mayo de 2016.
- Ferrer Aldo. (2015). Globalización, desarrollo y densidad nacional en Universidad Pública y desarrollo. Sebastián Mauro, Damián Del Valle, Federico Montero (Compiladores). Buenos Aires: CLACSO.
- Ferrer Aldo (2004). La densidad nacional. El caso argentino; Colección Claves para Todos, Buenos Aires: Capital Intelectual.
- Reyes, G. (2009). Teorías de desarrollo económico y social: articulación con el planteamiento de desarrollo humano. *Tendencias*, 10(1), 117-142. Disponible en línea: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/616>
- Sosa Miguel Ángel. (2010). Políticas de desarrollo nacional y regional en Introducción a Ingeniería y sociedad. Fernando Pablo Napoli (Director) México: Mc Graw Hill.
- Toscano, O. M. (2006). Las teorías del desarrollo económico: algunos postulados y enseñanzas. *Apuntes del CENES*, 49-74. Disponible en línea: <https://revistas.uptc.edu.co/index.php/cenes/article/view/201>
- Vargas Hernández, J. G. (2008). Análisis crítico de las teorías del desarrollo económico. *Economía Gestión y Desarrollo*, 109-131. Disponible en línea: [http://www.academia.edu/download/60124735/analisis\\_critico\\_de\\_teorias\\_del\\_desarro20190726-69191-18ikonj.pdf](http://www.academia.edu/download/60124735/analisis_critico_de_teorias_del_desarro20190726-69191-18ikonj.pdf)

## EL INGENIERO HACKEADO

GUSTAVO VALSECCHI<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional  
gvalsecchi@frba.utn.edu.ar

### RESUMEN

En el libro "21 lecciones para el siglo XXI", Harari, Yuval Noah (2018) su autor cuenta que por primera vez en la historia el ser humano va a poder ser hackeado. El presente trabajo propone brindar una primera descripción sobre el panorama científico-tecnológico planteado por la cuarta revolución, destacando los rasgos principales de las innovaciones tecnológicas y la fusión de las tecnologías emergentes como impulsores del cambio. Teniendo en cuenta este contexto, se delinean de modo reflexivo los desafíos del ingeniero y los desafíos en su formación. Los profundos cambios que se están produciendo en la nueva revolución industrial se dan a una velocidad mucho mayor que las anteriores, debido a la interacción de la inteligencia artificial, a la biotecnología y a los algoritmos de programación. Las principales conclusiones son que el ingeniero del siglo XXI va a necesitar: a) una mentalidad muy proactiva; b) una fuerte resistencia emocional para poder reinventarse más de una vez; y c) una fuerte formación ética para programar correctamente los futuros sistemas basados en la inteligencia artificial.

**Palabras clave:** Formación, Desafíos, Hackeo.

### AVANCES CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS DE LA CUARTA REVOLUCIÓN

El mismo libro el autor plantea que cada vez va a ser más difícil entender la tecnología debido a los avances que esta presentará. En unos años, no se entenderá cómo funcionarán los mercados bancarios, por ejemplo, debido a la complejidad con que serán manejados mediante algoritmos. Debido a los avances agigantados que se vienen generando en la inteligencia artificial y en la biotecnología, dentro de unos años será posible -por primera vez en la historia- que los humanos sean *hackeados* desde el interior y desde el exterior de sus cuerpos.

Desde el interior, con la implantación de chips u otras tecnologías se van a poder predecir posibles enfermedades antes de que aparezcan los primeros síntomas y uno se va a poder medicar preventivamente. Es posible entonces que desaparezcan profesiones como la medicina. La gente va a tener que elegir entre la libertad o la salud, porque al entregar sus datos a una empresa de salud para que los mantenga sanos, la misma va a acceder a información sensible de sus cuerpos. ¿Se permitirá que los datos personales sean públicos para mantener la salud a costa de que puedan ser utilizados por las empresas y los gobiernos?



Desde el exterior, con cualquier cámara se podrá saber si una persona está enojada o alegre. Sabiendo la respuesta a tal o cual estímulo se podrá predecir qué decisiones se tomarán. Las empresas y los gobiernos con esta tecnología conocerán a las personas más que ellas mismas y, según el autor, conocerán en tiempo real su estado de ánimo. Van a poder predecir que van a necesitar y en qué momento. Los políticos sabrán qué efectos tendrán sus discursos sobre las diferentes emociones al hablar de cuales o tales temas. Será posible un escenario donde un político sólo se remita a esperar el resultado de los algoritmos para tomar decisiones.

Una nueva revolución tecnológica caracterizada por la velocidad, la amplitud y los impactos hace que sea diferente de las anteriores. Sus "impulsores tecnológicos" son disruptivos. La velocidad hace que las tecnologías emergentes y la innovación se están expandiendo de un modo amplio y rápido. La amplitud y la profundidad están dadas por la fusión de tecnologías combinando dominios físicos, biológicos y digitales. El impacto en los sistemas hace referencia a una transformación de los mismos entre las industrias y dentro de ellas -como así también- en empresas, países y sociedades. Las tecnologías digitales se fueron sofisticando cada vez más y poseen un carácter integrado que está modificando radicalmente tanto a la sociedad como a la economía mundial.

Algunos ejemplos de los impulsos innovadores de la cuarta revolución son:

- a. Físicos: es posible destacar la impresión en 3D, los vehículos autónomos, la robótica avanzada, los nuevos materiales, entre otros.
- b. Digitales: la internet nos habla de la relación entre las cosas, como ser: productos, servicios, lugares, -entre otras- y de la interacción entre las personas a través de tecnologías conectadas y de diversas plataformas.
- c. Biológicos: la secuenciación genética, los avances en la potencia de cómputo, la biología genética, la fabricación 3D combinada con la edición genética, la neurotecnología.

## **LOS DESAFÍOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

En este contexto, resulta imprescindible preguntarse: ¿Cómo preparar a los ingenieros para los desafíos que van a tener en un futuro no tan lejano? Formar ingenieros para que sean flexibles a los cambios y con capacidad autodidacta para reinventarse a sí mismos parece ser un reto insoslayable. Un ejemplo es un estudiante que se prepara para un trabajo que dentro de 10 años no existirá más y luego se reconvertirá para trabajar 5 años más y nuevamente desaparecerá su trabajo. Supone un desafío para la reinención. El interrogante será: ¿Cuántas veces podrá reinventarse?

Por otra parte, el ingeniero va a necesitar más que nunca una fuerte ética. Por ejemplo, en el caso de los autos que se conducen solos va a tener que programarlos de manera de que deban -en caso de un accidente- elegir el mal menor. ¿Morirá el conductor por no atropellar a dos niños? Si bien no sabemos con certeza qué trabajos van a desarrollar nuestros ingenieros, es necesario reflexionar sobre los aspectos que la formación de estos podría contemplar:

- La creación de sistemas de información y algoritmos de programación va a ser fundamental para la vida de los próximos 40 o 50 años.

- Una fuerte formación ética y compromiso social. Debe consensuar valores y tomar las decisiones políticas correctas que reduzcan los impactos más negativos y promuevan aquellas que puedan brindar más oportunidades para la mayoría.
- Más reflexiones sobre el cambio tecnológico; aproxima a saber quién es la persona y cómo ve el mundo.
- Que la tecnología no es una fuerza a la que se deba someter. Es una producción humana cargada de subjetividad y no una fuerza exógena.
- Que no se trata de elegir entre vivir con tecnología o sin ella debido a que ya es parte de la humanidad.
- La tecnología no es neutral y será necesario que se vea cómo aprovecharlas.
- La comprensión de los actuales cambios tecnológicos por parte de todos los actores participantes y en especial, aquellos con posición de liderazgo tanto a nivel de las empresas como a nivel institucional.
- El reconocimiento de las oportunidades y desafíos de la cuarta revolución industrial como pasos esenciales para concientizar sobre los cambios en curso y sus consecuencias.

Será más necesario poner el enfoque en una formación donde el ingeniero aborde algunos de estos desafíos de forma interdisciplinaria, como una forma más adecuada para comprender esta complejidad. En definitiva, se trata de que el futuro ingeniero comprenda las relaciones entre la tecnología y la sociedad signadas por la disrupción e innovación tecnológicas. Por lo tanto, habrá que proveerle herramientas conceptuales e interdisciplinarias para su comprensión, como así también, encontrar respuestas a las siguientes preguntas: Cómo podrá afectar alguna disrupción, cuándo llegará y qué forma adoptará ("en lugar de preguntarse si va a experimentar alguna") son algunos interrogantes que en sí mismos plantean nuevos desafíos.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Si estos posibles avances llegarán a suceder quizás aporten soluciones muy significativas, por ejemplo: evitar las muertes por accidentes de tránsito, prolongar la esperanza de vida o terminar con enfermedades como el cáncer; pero también puede significar que se profundicen las diferencias sociales o que no haya soluciones para el desempleo. La forma de resolver la falta de trabajo va a ser reforzando el lado emprendedor. En ese sentido cada vez va a ser más fuerte la competencia por captar la atención del futuro cliente. En este escenario, la desigualdad entre consumidores y productores será una de las preocupaciones centrales. Resultará difícil medir esta brecha siendo a la vez consumidores y productores. Por primera vez, el ingeniero mismo será hackeado por la misma tecnología por él creada. Los problemas globales van a necesitar soluciones globales. No locales.

Las innovaciones de magnitud que acompañen a la inteligencia artificial, el acceso a cuantiosos datos y la potencia del cómputo para predecir los intereses culturales

plantean nuevos retos éticos y originan nuevas preguntas. Schwab, K. (2016) nos dice:

...cómo entendemos y aplicamos nuestros conocimientos..., cómo integramos pensamientos y sentimientos y nos relacionamos con nosotros mismos y los demás..., cómo usamos un sentido de propósito individual y compartido para actuar en pro del bien común..., cómo cultivamos nuestra salud y bienestar y la de los que nos rodean para aplicar la energía a la transformación individual y de los sistemas. (Pág. 58).

...La cuarta revolución está construyendo una realidad basada en la disrupción. No significa que haya que sentirse impotente frente a ella. El poder y el valor para la creación de formas más equilibradas entre los beneficios y los riesgos que podría ocasionar esta revolución, es una tarea fundamental donde se pondrá en evidencia la responsabilidad del ingeniero y donde los cambios generen oportunidades para todos y no para unos pocos.

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Harari, Y.N. (2018). 21 lecciones para el siglo XXI. España: Debate.  
Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial. España: Debate.



## LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y LOS DESAFÍOS DEL PRESENTE

Dra. RENEE ISABEL MENGO  
Dpto. Materias Básicas. FRC-UTN  
E-mail: rimm952@gmail.com

### Resumen

La cuarta revolución industrial, en la que converge y utiliza tecnologías digitales, físicas y biológicas anticipan un cambio del mundo, está construido sobre la infraestructura de la revolución anterior; ahora es la automatización total de la manufactura, posible gracias al internet de las cosas y al "cloud computing" o la nube. Característica de esta época son los sistemas que combinan maquinaria física y tangible con procesos digitales, capaces de tomar decisiones y de cooperar entre ellos y con los humanos mediante el internet de las cosas, llega la época de la "fábrica inteligente" que se puede controlar por sí misma y a lo largo de toda la cadena de valor.

La revolución que estamos viviendo va a modificar la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. Tendrá grandes repercusiones en la seguridad geopolítica del mundo y generará cambios en las normas éticas que lo gobiernan porque afectará el mercado del empleo, el futuro del trabajo, y la desigualdad en el ingreso.

La presentación, aspira a mostrar condiciones y situación de este proceso transformador, para el cual debemos interrogarnos: ¿Cómo nos preparamos socialmente y académicamente para ello?

**Palabras clave:** fábricas inteligentes, Ingenieros 4.0, Conocimiento actualizado.

### CARACTERÍSTICAS

En 2011, la feria de Hannover de Alemania presentó la **Industria 4.0**, el modelo de una fábrica totalmente automática y controlable con tablet o celular, en donde para muchos, así nació la cuarta revolución industrial. Revolución que el mundo ha comenzado a transitar, como la automatización total de la manufactura mediante el internet de las cosas,<sup>1</sup> y al "cloud computing"<sup>2</sup> o la nube, nanotecnología, neuro tecnologías, robots, inteligencia artificial, biotecnología, sistemas de almacenamiento de energía, drones, impresoras 3D, sistemas ciberfísicos son algunos de los términos que se van a utilizar en esta era.

---

<sup>1</sup> La internet de las cosas (IoT, por sus siglas en inglés) es un sistema de dispositivos de computación interrelacionados, máquinas mecánicas y digitales, objetos, animales o personas que tienen identificadores únicos y la capacidad de transferir datos a través de una red, sin requerir de interacciones humanas.

<sup>2</sup> Para los científicos, la inteligencia artificial (IA), a través del aprendizaje automático, va a transformar la sociedad a corto plazo.

Característica de esta época son los sistemas ciber físicos, que combinan maquinaria física y tangible con procesos digitales, capaces de tomar decisiones descentralizadas y de cooperar-entre ellos y con los humanos- mediante el internet de las cosas.

Las fábricas inteligentes, la industria 4.0 o la introducción masiva de robots en entornos productivos son sólo algunas de las vías que pueden ayudar a describir un futuro bastante inmediato. Las posibilidades de la tecnología superan expectativas y, cada avance impulsa la aparición de nuevas innovaciones en este terreno. La estrategia de las fábricas, la de las cadenas de producción, organizaciones de todo el mundo, e incluso gobiernos, se rinde ante la aceleración de los cambios que convierten en inminente la transformación radical de los métodos y procesos productivos.

A grandes rasgos, podría decirse que la cuarta revolución industrial consiste en:

- Una estrategia que logra integrar la concepción física del proceso de fabricación con el Internet de las Cosas (IoT) y otras tecnologías.

- La convergencia de múltiples sectores de la tecnología y la industria que evidencia que los seres humanos están entrando en una nueva era de grandes oportunidades y menor aversión al riesgo.

- La evolución a velocidad no lineal, que muestra una progresión exponencial, síntoma de que el cambio está ya en marcha.

Cada uno de estos puntos de inflexión precedentes ha aumentado significativamente el nivel de bienestar alcanzado por la sociedad. Los avances en este campo se enriquecen al fusionarse con otras áreas de conocimiento. La integración de los mundos físicos, biológicos y digitales, afectan a todas las disciplinas y alcanzan con su impacto a las economías e industrias.

## **LOS CAMBIOS SOCIALES Y PRODUCTIVOS DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

La revolución digital y la Ingeniería 4.0, suponen el desarrollo de la economía de los datos, la que ha abierto el debate sobre el impacto que ejercerá sobre el empleo; la revolución digital y la revolución industrial también abren un importante y variado abanico de oportunidades laborales que es conveniente conocer y aprovechar.

Los beneficios de la cuarta revolución industrial tienden a:

- Asegurar el potencial para conectar miles de millones de personas a las redes digitales.

- Mejorar drásticamente la eficiencia de las organizaciones.

- Gestionar los activos de forma más sostenible, incluso ayudando a regenerar el medio natural.

- Cambiar el posicionamiento de los gobiernos con respecto a los avances tecnológicos, que podrían dejar de centrarse en tratar de regular para limitarse a capturar sus beneficios.

- Trasladar del poder a quienes cuenten con mayores posibilidades de innovación y más recursos.

- Posibilidad de responder a nuevos e importantes problemas de seguridad.

- Solucionar las desigualdades y fragmentación de las sociedades.

*"Estamos al borde de una revolución tecnológica que modificará fundamentalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. En su escala, alcance y*

*complejidad, la transformación será distinta a cualquier cosa que el género humano haya experimentado antes", sostiene (Klaus Schwab, 2016).*

Es difícil pensar que estamos preparados para esto, sobre todo cuando todavía no está del todo claro cómo se desarrollarán los acontecimientos. No obstante, hay que pensar en soluciones y no olvidar que las personas podemos seguir manteniendo el control, siempre y cuando seamos capaces de colaborar a través de zonas geográficas, sectores y disciplinas para aprovechar las oportunidades que presenta esta revolución, en vez de perdernos en sus amenazas. A fin y al cabo, estas nuevas tecnologías son herramientas ante todo hechas por la gente para la gente y, juntos, es posible dar forma a un futuro que funcione para todos.

Pero las repercusiones impactarán en cómo somos y nos relacionamos hasta en los rincones más lejanos del planeta: la revolución afectará "el mercado del empleo, el futuro del trabajo, la desigualdad en el ingreso" y sus coletazos impactarán la seguridad geopolítica y los marcos éticos.

La demanda de perfiles digitales no solo ha crecido de forma exponencial en los últimos años, sino que está llamada a ejercer un papel relevante en la nueva estructura del mercado de trabajo.

Principalmente, se destacan estas tres tendencias profesionales:

- El director de datos o chief data officer (CDO).
- El ingeniero de datos o big data engineer.
- Los directores de seguridad y protección de datos.

Los rasgos que se deben destacar de este tipo de perfiles laborales son el dominio de múltiples disciplinas (matemática, estadística, ingeniería, informática y negocios) y la adaptación a entornos cambiantes sociales y culturales.

Desde el ámbito productivo, el principio básico es que las empresas podrán crear redes inteligentes que podrán controlarse a sí mismas, a lo largo de toda la cadena de valor, se comienza a perfilar en el país.

Pero serán también los gestores de una de las premisas más controvertidas del cambio: la cuarta revolución podría acabar con cinco millones de puestos de trabajo en los 15 países más industrializados del mundo.

Dentro de la cadena de generación de valor del dato podemos encontrar diferentes agentes involucrados:

- Empresas generadoras de datos.
- Empresas tecnológicas.
- Compañías de servicios analíticos.
- Reguladores y entidades del ámbito académico.

La posición de cada agente responde, de alguna manera, a un punto de la cadena de valor del dato. Al respecto, las compañías utilizan varias tecnologías que normalmente se encuentran separadas, por lo que la explotación de los datos que generan se convierte en algo nada trivial, incluso cuando en muchísimas ocasiones, grandes y pequeñas empresas por sí mismas no suponen una fuente de datos masivos.

La economía de los datos está favoreciendo el surgimiento de nuevos modelos de negocio —tanto locales como globales— que están reconfigurando la estructura de muchos mercados y sectores productivos, permitiendo aumentar la eficiencia en la producción y, sobre todo, en la distribución de bienes y servicios, ya sean estos tradicionales o nuevos.

Un elemento básico y diferencial en el que se apoyan estas nuevas empresas de la economía de los datos es la transparencia. Puesto que los mercados funcionan como transmisores de información —a través de los precios y las cantidades de los bienes y servicios que ofrecen y las decisiones que toman los consumidores y oferentes—, su mayor afluencia y transparencia reducen tanto los costos de transacción como los problemas derivados de la asimetría de la información. De esta forma, se introduce una mayor disciplina entre los operadores tradicionales.

La residencia y el almacenamiento de los datos es un factor clave para la soberanía y la construcción de la economía digital, por lo que los gobiernos deberían procurar adaptar la jurisdicción para mejorar su control. Evitar el uso no autorizado y la corrupción de datos es otro de los retos, por lo que la seguridad se basa en la prevención, en evitar pérdidas de datos y en la monitorización de los canales de transición mediante técnicas de encriptación, tokenización y gestión de claves, englobando todas ellas bajo el concepto de ciberdefensa.

### **CONSECUENCIAS**

La revolución que estamos viviendo va a modificar la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos. Tendrá grandes repercusiones en la seguridad geopolítica del mundo y generará cambios en las normas éticas que lo gobiernan, porque afectará el mercado del empleo, el futuro del trabajo, y la desigualdad en el ingreso.

Llega la época de la "fábrica inteligente" que se puede controlar por sí misma y a lo largo de toda la cadena de valor. La revolución digital y la revolución industrial que supone el desarrollo de la economía de los datos han abierto el debate del impacto que ejercerá sobre el empleo

En la medida en que las máquinas puedan reemplazar parte o la totalidad de algunas tareas desarrolladas actualmente por trabajadores, gracias al procesamiento de información de manera instantánea (machine learning) o los nuevos avances en la producción industrial (como la impresora 3D o el vehículo autónomo), resulta inevitable pensar que buena parte de los puestos de trabajo que conocemos hoy desaparecerán o, como mínimo, sufrirán un proceso de transformación.

Aunque la economía digital ya es el presente, de cara al futuro todavía persiste una serie de retos y, entre los mismos, destacan la titularidad y la residencia de los datos; la privacidad, la soberanía, la seguridad y la transparencia, y la medición de su contribución a la economía.

La sociedad todavía no ha asimilado la infinidad de información que produce y revela diariamente, muchas veces escapan a su control (por ejemplo, en el uso descuidado de las redes sociales). Esto provoca que la preocupación relativa a la privacidad de la información sea creciente, por lo que una serie de mecanismos tales como términos y condiciones de uso, avisos de privacidad y la eliminación o anonimización de contenidos, se están implementando recientemente.

La cuarta revolución industrial supone, por tanto, un replanteo de la manera en la que las estadísticas recogen la realidad socioeconómica que emerge con el desarrollo de la economía de los datos, obligando a los sistemas de cuentas nacionales a reinventarse. El futuro del empleo estará hecho de trabajos que no existen, en industrias que usan tecnologías nuevas, en condiciones planetarias que ningún ser humano jamás ha



experimentado, sin embargo, el proceso de transformación sólo beneficiará a quienes sean capaces de innovar y adaptarse.

Es oportuno citar a (Paul Mason, 2016), cuando se interroga ¿no estaremos ahora en el umbral de un cambio tan grande, tan profundo, que sea el capitalismo en sí el que haya alcanzado sus límites y esté mutando en algo totalmente nuevo?

El mismo autor reconoce señales de que la sociedad está cambiando y el modo de producción se está transformado por fuera del mercado: van en aumento las redes de personas que cooperan en la producción de bienes gratuitos o que se producen en plataforma de código o fuente abierta y tienen un valor comercial limitado.

Ante este revolucionario cambio 4.0, a la educación y a la Superior especialmente, le cabe un crecimiento acelerado del conocimiento. Ante la rápida obsolescencia tecnológica, por la incertidumbre que provoca la globalización que avanza teniendo como punta de lanza a la competencia internacional, por los nuevos esquemas de cooperación universitaria que construye redes y puentes regionales, por la necesaria demanda de una educación de mayor calidad, pertinente, inclusiva y socialmente responsable, entre otros signos, como lo sostiene la (La Agenda 2030 sobre el Desarrollo Sostenible) concebida desde una visión del desarrollo integral que asocia al desarrollo social, las dimensiones económica, urbana, ambiental e institucional que, si bien reconoce el carácter holístico del desarrollo, hacen más complejo su planeamiento, coordinación e implementación, en términos organizacionales, ante una institucionalidad sectorizada.

Para nuestra sociedad argentina, estamos frente a una oportunidad más que interesante en adecuarnos a estos cambios. Las nuevas tecnologías permiten una notable descentralización y el talento puede estar en cualquier lugar, podemos prepararnos desde lo académico para este presente que ya está instalado.

En estas JISO 2020, tenemos la oportunidad para debatir si estamos poniendo al alcance de quienes cursan las Ingenierías, los insumos con los que se integrarán a la era 4.0.-

## BIBLIOGRAFÍA

- Avent, R. (2017). La riqueza de los humanos. El trabajo en el siglo XXI. Barcelona: Ariel.
- Mason, Paul. (2016). Post capitalismo, Hacia un nuevo futuro  
Editorial: Ediciones Paidós. Colección: Estado y Sociedad. Madrid-España
- Mendoza, C. (2018). Educación Superior en la 4ta Revolución Industrial. Monterrey, México: INCmty 2018. Recuperado de  
[https://www.youtube.com/watch?v=y11\\_KPftcUY](https://www.youtube.com/watch?v=y11_KPftcUY)
- Schwab, Klaus. (2016). La cuarta revolución industrial. Editorial: Penguin Random House Grupo Editorial España
- Tooze, A. (2018). Crash: cómo una década de crisis financiera ha cambiado el mundo. Barcelona: Editorial Crítica.
- UNESCO (2015). Informe de la UNESCO sobre la Ciencia: Hacia 2030. Ediciones UNESCO París.  
<https://www.onu.org.ar/agenda-post-2015/>
- Villardón-Gallego, L. [Coord.] (2015). Competencias genéricas en educación superior. Metodologías específicas para su desarrollo. Madrid: Narcea

## ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES DE LA TECNOLOGÍA. UNA METODOLOGÍA VINCULADA A LOS DESAFÍOS DEL NUEVO PARADIGMA TECNOLÓGICO

MILENA RAMALLO<sup>(1)</sup>, ROSA GIACOMINO<sup>(2)</sup>, MARÍA EUGENIA LARDIT<sup>(3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional  
<sup>1</sup>ramallo.milena@gmail.com, <sup>2</sup>rosagiacomino@gmail.com, <sup>3</sup>marialarditutn@gmail.com

### RESUMEN

Esta presentación se enmarca en el PID UTN "Las concepciones de tecnología de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información: La relación con sus usos, prácticas y enfoques. Un estudio en la Facultad Regional Buenos Aires y Facultad Regional La Plata". En particular en este trabajo exponemos el análisis de la producción teórica del estudio de las concepciones como metodología de investigación y de las concepciones de tecnología. El relevamiento y el análisis nos permitieron detectar una vasta cantidad de estudios que forman parte del paradigma de la investigación educativa sobre la exploración del pensamiento de los profesores. Una importante proporción de estos abordajes son realizados a partir de la aplicación de encuestas. También, interpretamos las distintas significaciones que suelen atribuirse al término concepciones, como del mismo modo sus características, cómo se originan y adquieren sentido como parte de un proceso de construcción del sujeto. Entendemos que el estudio de las concepciones de los estudiantes en esta investigación, implica adoptar una posición metodológica determinada, asumiendo que la categoría de las *concepciones* nos acerca a la visión que ellos construyen de la realidad, con la que controlan sus actos y son herramientas fundamentales para el aprendizaje y la acción.

**Palabras clave:** Concepciones, Tecnología, Estudiantes.

### LA NOCIÓN DE CONCEPCIONES

En este trabajo nos detendremos a indagar la noción de concepciones y la de concepciones de tecnología, y principalmente a analizar cómo aparecen ambas nociones y cuál es su tratamiento en los antecedentes teóricos y de investigación. Las preguntas que buscamos responder son: *¿qué son las concepciones? ¿Por qué estudiar las concepciones? ¿Cuáles son las concepciones de tecnologías más frecuentes que surgen de las investigaciones sobre docentes y estudiantes?*

La investigación sobre las concepciones se enmarca en el paradigma de investigación sobre el pensamiento de los profesores y se acercan a la noción de representación social, haciendo hincapié en el anclaje social de las concepciones, como producto de

metasistemas de relaciones sociales (Molpeceres, Chulvi, Bernad, 2004). En el ámbito de la educación y en particular en el análisis de las prácticas educativas, el término *concepciones* puede adquirir, con frecuencia, connotaciones similares. Tales significados muestran la relación de las concepciones con las teorías implícitas, las creencias o las suposiciones (Ponte, 1999, Carneiro y Lupiáñez Gómez, 2016).

Uno de los referentes teóricos más destacados en el estudio de las concepciones, entiende que las mismas hacen referencia a una estructura mental más abarcativa que comprendería creencias, conceptos, significados, reglas, proposiciones, imágenes mentales, preferencias, etc., configurando cómo las personas se enfrentan a diferentes fenómenos (Thompson, 1992). Otros autores, en cambio, definen que las concepciones son "marcos organizativos" que sustentan los conceptos y por ende poseen un aspecto cognitivo y metacognitivo, difíciles de ser observables (Contreras, 1998, Ponte, 1999). La importancia del término *concepciones* y la de su uso, está dado por su amplitud y adecuación para explicar las creencias humanas que se refieren a la visión del mundo (Barnes, Fives y Dacey, 2015, Philipp, 2007). Las representaciones implícitas o concepciones de las personas controlan sus actos, constituyendo el principal recurso de aprendizaje y acción (Pozo, Scheuer, Mateos y Pérez Echeverría, 2006). En este sentido, un presupuesto importante que subyace en la importancia del estudio de las concepciones consiste en que para poder modificar las prácticas de las personas es necesario indagar previamente cuáles son sus concepciones y relacionarlas a su realidad. La relación entre los resultados de investigaciones sobre concepciones, prácticas y usos es evidente. (Rozo Sandoval, Bermúdez, 2015).

Por otro lado, parece haber consenso en el origen de las concepciones. *Cómo surgen y adquieren sentido*, forma parte de un proceso de construcción que hace el sujeto. Las concepciones se construyen y se originan en entornos sociales, siendo fundamentadas en la experiencia e interrelacionadas en situaciones culturalmente compartidas. El carácter social de las concepciones es uno de sus rasgos esenciales. Ciertos análisis aseveran que las concepciones se construyen en interacción con otros, por lo que nuestra visión de la realidad está influida directamente por el entorno que nos rodea (Pozo, 2006; Van den Berg, 2002).

## LAS CONCEPCIONES DE TECNOLOGÍA

En los antecedentes de investigación referidos al tema de las concepciones de tecnología, el problema que se plantea gira en torno a los diversos significados de la tecnología y sus conexiones con la ciencia. En este sentido, las concepciones de tecnología más predominantes expuestas en tales trabajos son:

- Las visiones instrumentales sobre la misma.
- La tecnología como ciencia aplicada y consecuente de la ciencia básica (González García et al. 2004; Cardoso-Erlam, Morales-Oliveros, 2017).
- La tecnología subordinada a la ciencia o excesivamente dirigida por ésta.
- La falta de claridad en la comprensión del significado de I+D (Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, Manassero y Acevedo Romero, 2003; Cachapuz, A. et al., 2005).

El problema de cómo clasificar las concepciones de tecnología de profesores universitarios es también un tema instalado en las investigaciones. Al respecto podemos citar: la tecnología como *acción discursiva*, la técnica como *acción práctica*,

la tecnología como *acción sociocultural* y la tecnología como *acción utilitaria*. La primera concepción pone el acento en la relación C-T, en la especificidad del conocimiento tecnológico y la reflexión sobre sus procedimientos y actividad, en cambio la segunda alude a la producción de herramientas y artefactos. La tercera, en tanto acción sociocultural, implica la reflexión sobre las relaciones entre C-T-S, el cuestionamiento sobre los intereses y los valores, las políticas. Por último, la tecnología se encuentra identificada con la ingeniería, vinculada a la innovación, la producción de artefactos y la eficiencia, pero sin incluir el conocimiento.

Asimismo, otras concepciones de ciencia y tecnología resultan asociadas con la del sujeto de la acción. Esto es, se habla de ciencia y de tecnología como si siempre fueran realizadas por sujetos distintos, el científico como alguien que solo hace ciencia y el técnico solo tecnología. En estas visiones no existen los conocimientos sociotécnicos. Los estudios que evidencian que la mayoría de los docentes muestran y dejan entrever una concepción lineal sobre ciencia y tecnología, la refieren como de dependencia unilateral y en ella queda implícita la idea que la tecnología se asocia a los artefactos, facilitando por un lado hacer ciencia y por otro, en la vida cotidiana, un mayor confort (Cardoso-Erlam, Morales-Oliveros, 2017).

Por otra parte, los estudios (Rozo Sandoval, Bermúdez, 2015) que muestran que la concepción dominante de tecnología de los profesores de diversas áreas de conocimiento (matemática, educación ética, ciencias sociales, lengua, otras) hace referencia a la tecnología como instrumento, sostienen una enseñanza basada en la aplicación de programas de computadoras de uso básico y general. Estas ideas predominantes se relacionan con otras: la tecnología es un recurso para el profesor que da respuesta o solución a sus preguntas; la tecnología sirve para transcribir textos del papel a la máquina; la tecnología se utiliza para buscar información en internet.

Asimismo, las concepciones vinculadas a prácticas menos frecuentes son: la tecnología es una mediación de experiencias, la tecnología se constituye como espacio en el que se realizan prácticas educativas (por ejemplo, el uso de entornos virtuales de aprendizaje, plataformas virtuales, diseño de objetos virtuales de aprendizaje). En cambio, son muy pocas las prácticas que ponen en evidencia la concepción de la tecnología relacionada con el fomento a la capacidad de innovación y la creatividad, o como proceso socio-tecnocultural, u oportunidad para realizar prácticas investigativas, mediante la experimentación en laboratorios, trabajos con aulas virtuales y visitas a museos.

También el análisis bibliográfico nos permitió reconocer la existencia de numerosas investigaciones que muestran que las concepciones, representaciones, ideas, creencias y definiciones sobre la actividad científico-tecnológica y sus relaciones con la sociedad son muy limitadas conceptualmente, es decir se destaca la carencia de tales conceptos y de conexiones en las concepciones de los estudiantes (Armas Crespo, Morell Alonso, Riol Hernández, 2017). En este sentido, sostienen que estas visiones restringidas y deformadas sobre la actividad científico-tecnológica pueden limitar la adecuada contribución a la formación integral de los estudiantes y la proyección de las funciones básicas de la universidad relativas al tema.



## REFLEXIONES FINALES

En primer lugar, el objetivo de esta ponencia nos llevó a determinar a través de la revisión crítica de antecedentes de investigación referidos al tema en cuestión, qué son las concepciones, cuáles son sus distintos significados y cómo se construyen.

En segundo lugar y específicamente en relación con las concepciones de tecnología, se ha obtenido como resultado que existen diversos modos básicos de plantear qué es la tecnología, y que las estrategias metodológicas de investigación los deberían integrar en los instrumentos necesarios para explorar las concepciones.

Una característica importante para realizar un estudio de las concepciones es considerar la inclusión de niveles de investigación múltiples que aporte una mirada compleja y enriquecedora con estrategias cualitativas y cuantitativas de estudio. También la integración de diversas disciplinas supone un desafío: la noción de concepciones se construye en la articulación de diferentes campos de investigación y perspectivas teóricas. Tomar un marco de referencia de cómo entenderemos a las concepciones para dilucidar sus alcances, pertinencia y posibilidades de metodologías de indagación, será esencial para alcanzar nuestros objetivos y lograr las comprensiones necesarias, evitando ambigüedades y confusiones terminológicas.

Por último, no hemos encontrado diferencias significativas en la concepción de tecnología de docentes y de estudiantes cuando se habla de qué se trata o cuándo se hace uso de ella. El nivel de las concepciones se da de un modo inconsciente, sin una posibilidad de explicitación de los referentes conceptuales de la tecnología, o con nulos procesos de reflexión acerca de su uso y su sentido. Esto nos lleva a pensar que aún hoy las prácticas educativas comprenden la fuerte tendencia de la concepción artefactual o instrumental de la tecnología aislada del contexto socio-cultural, respecto a la cual no se formulan preguntas acerca de sus fines o de su relación con la sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Van den Berg, B. (2002) Teachers' meanings regarding educational practice. *Review of Educational Research*, 72, 577-625. doi:10.3102/00346543072004577
- Acevedo Díaz, J.A., Vázquez Alonso, A., Manassero, M.A. y Acevedo Romero, P. (2003) Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, (3), pp. 353-376. [https://www.researchgate.net/publication/28092826\\_Creencias\\_sobre\\_la\\_tecnologia\\_y\\_sus\\_relaciones\\_con\\_la\\_ciencia](https://www.researchgate.net/publication/28092826_Creencias_sobre_la_tecnologia_y_sus_relaciones_con_la_ciencia)
- Armas Crespo, M., Morell Alonso, D., Riol Hernández, M. (2017) Estudios sociales de ciencia y tecnología y educación posgraduada de docentes noveles, *Revista UNIANDES EPISTEME: Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*. vol. 4, (número 4) (Octubre - Diciembre ) pp. 466-476. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6756376>
- Barnes, N., Fives, H. y Dacey, C. M. (2015). Teachers' beliefs about assessment. En H. Fives y M. G. Gill (Eds.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 284–300). Londres: Routledge.
- Cachapuz, A., Gil-Perez, D., Pessoa de Carvalho, A. M., Praia, J., Vilches, A. (Eds) (2005) *A Necessária Renovação Do Ensino Das Ciências*, São Paulo, Brasil: Cortez Editora. [https://www.researchgate.net/publication/291833015\\_A\\_Necessaria\\_Renovacao\\_do\\_Ensino\\_das\\_Ciencias](https://www.researchgate.net/publication/291833015_A_Necessaria_Renovacao_do_Ensino_das_Ciencias)

- Cardoso-Erlam, N., Morales-Oliveros, E. E. (2017). Concepciones de tecnología en docentes universitarios de ciencias. *Revista Científica*, 30 (3), 195-206. <https://doi.org/10.14483/23448350.12277>
- Carneiro, R. F., Lupiáñez Gómez, J. L. (2016) Creencias y concepciones de los futuros maestros de primaria sobre las matemáticas, *Revista Eletrônica de Educação*, vol. 10 (1), p. 11-25. <http://dx.doi.org/10.14244/198271991583>
- Contreras, L. (1998) *Resolución de problemas: un análisis exploratorio de las concepciones de los profesores acerca de su papel en el aula*. Tesis Doctoral, Universidad de Huelva Departamento de Didáctica de las Ciencias y Filosofía. <https://core.ac.uk/download/pdf/60639549.pdf>
- Molpeceres, M.; Chulvi, B.; Bernad, J. (2004) Concepciones sobre la enseñanza y prácticas docentes en un sistema educativo en transformación: un análisis en los PGS. *Centro Interamericano de investigación y documentación sobre formación docente*. Pp. 141-196. España.
- Moralejo, R. O., Cabo, J. M. (2007). Visión de la Tecnología en Estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información en Mendoza – Argentina. Anales del "IX Workshop de Investigadores de las Ciencias de la Computación" WICC 07, ISBN 978-950-763-075-0, Trelew, Chubut, Argentina.
- Philipp, R. A. (2007) Mathematics teachers' beliefs and affect. En F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 257-315). Charlotte, NC:Information Age Publishing.
- Ponte, J. (1999) Las creencias y concepciones de maestros como un tema fundamental en formación de maestros. Universidad de Lisboa, Portugal. <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-sp/Las%20creencias.pdf>
- Pozo, J. (2006) La cultura del aprendizaje en la sociedad del conocimiento. En J. Pozo, N. Scheuer, M. P., Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín y M. De la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 29- 53). Barcelona: Graó.
- Pozo, J., Scheuer, N., Mateos, M. y Pérez Echeverría, M. P. (2006). Las teorías implícitas sobre la enseñanza el aprendizaje. En J. Pozo, N. Scheuer, M. P. Pérez Echeverría, M. Mateos, E. Martín y M. De la Cruz (Eds.), *Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Las concepciones de profesores y alumnos* (pp. 95-134). Barcelona: Graó.
- Rozo Sandoval, A. C., Bermúdez, M. (2015) Concepciones del área tecnología informática: discusiones desde una investigación reciente. *Revista Nómadas* (Col), (42), abril 2015, pp. 166-179.
- Thompson, A. G. (1992) *Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research*. Nueva York, NY: Macmillan Publishing.

## UN ACERCAMIENTO AL ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES DE TECNOLOGÍA: LOS APORTES DE LAS PERSPECTIVAS DE MIGUEL ÁNGEL QUINTANILLA Y JAVIER ECHEVERRÍA

ELIDA CLARA REPETTO, GERARDO DENEGRI, MARISA ZUMMER

<sup>1,2,3</sup> Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional  
<sup>1</sup>repettoelida@gmail.com, <sup>2</sup>denegri1986@gmail.com, <sup>3</sup>ml.zummer@gmail.com

### RESUMEN

El presente trabajo se enmarca en una investigación acerca del estudio de las concepciones de tecnología de los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de información, en dos regionales (Buenos Aires y La Plata) de la UTN. Este tema se inscribe en un análisis más profundo de la educación CTS para la formación de ingenieros, en el que se profundiza el conocimiento sobre los enfoques teóricos de la tecnología desde perspectivas reduccionistas y superadoras. El objetivo de esta ponencia es presentar un análisis del significado de tecnología, en dos autores que presentan una perspectiva superadora del concepto de tecnología: Miguel Ángel Quintanilla y Javier Echeverría. Estas perspectivas muestran la dinámica en las relaciones entre la tecnología y las acciones humanas, que son al mismo tiempo sociales y tecnológicas. Según Echeverría, el concepto de "tecnociencia" implica una relación simbiótica entre la ciencia y tecnología que transforma el mundo productivo-empresarial y la sociedad en general. Será importante compatibilizar el interés científico y tecnológico con su utilidad social y pensar en "tecnologías entrañables" como sugiere Quintanilla frente a aquellas que posean un carácter alienante.

**Palabras clave:** tecnología, tecnociencia, sociedad

### EL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y LAS TECNOLOGÍAS ENTRAÑABLES SEGÚN M. A. QUINTANILLA

Para Miguel Ángel Quintanilla la caracterización determinista de la tecnología está muy difundida en la sociedad y considera que "en el trasfondo de las concepciones pesimistas sobre la tecnología subyace siempre una visión de ésta y su desarrollo, caracterizada por el determinismo tecnológico y la idea de autonomía de la técnica" (Quintanilla, 2017, p. 16).

Así, esta concepción determinista contribuye a construir los mitos tecnológicos que están ampliamente difundidos incluso en los estudiantes. Por ejemplo, el mito de las

máquinas pensantes que supone el reemplazo del pensamiento humano por el pensamiento de las máquinas; el mito de la rebelión de las máquinas, como versión actualizada del aprendiz de brujo. Lo que subyace a este mito es justamente que la tecnología es autónoma e independiente de la voluntad humana. Y, sobre todo, el mito de la neutralidad de la tecnología que señala a los usuarios, los inventores o los promotores como los responsables de la bondad o perversidad, quitándole a la tecnología el componente humano.

La asociación entre tecnología y ciencia aplicada es una confusión que proviene de la misma naturaleza de lo tecnológico. Al respecto, Quintanilla considera que frente al enfoque intelectualista (tecnología es ciencia aplicada) y el enfoque pragmatista (los conocimientos científicos fundamentan los conocimientos obtenidos mediante la práctica), la postura correcta sería reconocer la especificidad de la tecnología, como las manifestaciones artísticas o la ciencia. Por un lado, está la dependencia que la tecnología tiene del conocimiento científico y al que, a su vez, condiciona, como ya se dijo. Por otro lado, el desarrollo de tecnología está sostenido por la vigencia de determinados valores en la sociedad, a la que, al mismo tiempo, modifica a través de sus productos y procesos. La innovación, al generar nuevas posibilidades y realidades, altera los sistemas de preferencias y lleva a cambiar los sistemas de valores. Y de esa manera afecta a la cultura de forma continua y sistemática, promoviendo la interdisciplinaria y la necesidad de buscar criterios para evaluar cómo intervenir en la realidad previendo las consecuencias a futuro.

Otra cuestión muy transitada por los especialistas y que también está muy asociada a la tecnología es la idea de progreso. ¿Existe el progreso tecnológico? Y si existe, ¿cómo medirlo? También Quintanilla aborda el tema profundizando en la complejidad que implica ese término, sin consideraciones morales. El progreso tecnológico es una consecuencia del empleo del criterio de eficiencia en la evaluación de tecnología y como tal se trata de un criterio intrínseco o interno. El progreso se puede dar por la aparición de nuevas técnicas o por la mejora en la eficiencia de las técnicas. Planteándose desde un enfoque filosófico, el progreso es acumulativo, no teleológico, no se mide por la distancia a una meta. Y es una consecuencia de la búsqueda de eficiencia. Sin embargo, los criterios internos de evaluación de tecnología no son suficientes. Son necesarias valoraciones externas de carácter económico, social, moral o político. Debido a esto, el desafío de los programas I+D es compatibilizar el interés científico y tecnológico con su utilidad social.

En uno de sus últimos trabajos, Quintanilla plantea la condición alienante de ciertas tecnologías actuales. Es más que la máquina autoritaria de Mumford, porque en el presente las tecnologías son más ubicuas y más impenetrables. Actualmente los usuarios (no solo el productor o diseñador) forman una parte importante de cualquier sistema técnico. Sin embargo, se produce una doble dependencia: el operador del sistema que produce una serie de interacciones por el mismo uso no puede modificarlas ni escapar de ellas. Esa es la fuente de la alienación tecnológica que se asienta sobre la opacidad del diseño de los sistemas (ocultamiento de su función, estructura, del propósito al que sirve y sus prestaciones) y la simplificación de los criterios de evaluación.

Es posible, entonces, concebir un modelo alternativo que evite la alienación, es decir que tengamos tecnologías que podamos controlar y al mismo tiempo hacernos responsables de sus desarrollos e impactos. De allí la importancia de los criterios de



evaluación, ya que en un desarrollo tecnológico el recorrido no es lineal y en cualquier punto se puede iniciar una trayectoria nueva.

Los criterios de evaluación de tecnologías entrañables se podrían representar en tres ejes: moral (participativas, sostenibles, responsables), estructural (dóciles, limitadas, recuperables, reversibles) y cultural (abiertas, polivalentes, comprensibles). En esta propuesta supera a los criterios de evaluación anteriores ya que combinan propiedades técnicas con propiedades sociales, políticas, morales, económicas, etc. Pero puntualiza: "Es un modelo compatible con diferentes sistemas de valores, pero no es incompatible con un objetivo que persigue el crecimiento de la riqueza o el funcionamiento de una economía de mercado regulada. Es preciso señalar que aún no se pueden estimar las consecuencias en un entorno altamente competitivo" (Quintanilla, 2017, p.51).

### **LA TECNOCIENCIA EN LA SOCIEDAD DE LA COMUNICACIÓN SEGÚN J. ECHEVERRÍA**

Javier Echeverría considera que la sociedad contemporánea está definida por la información y la comunicación. El surgimiento de la TICs y de sus aparatos tecnológicos más característicos, como la radio, la televisión, la computadora, el Internet, las redes sociales, las tecnologías multimedia, los videojuegos, las simulaciones informáticas, la realidad virtual, los satélites, así como todo lo que uno produce y genera en la red, han modificado no sólo las cuestiones productivas, sino las propias relaciones sociales, incluso la realidad del entorno vital y urbano del propio ser humano. Esta consolidación de la sociedad de la información tiene sus orígenes en el último cuarto del siglo XX, donde aparece lo que él denomina "*tecnociencias*". De esta manera supera la clásica idea sobre tecnología como ciencia aplicada y va más allá ya que estas tecnociencias modifican el mundo social, no sólo la naturaleza. Los cambios gnoseológicos que provocan las revoluciones tecnocientíficas son instrumentales. Si no generan desarrollo tecnológico e innovación, no son cambios tecnocientíficos, sino únicamente científicos. La tecnociencia es una nueva modalidad de poder, que se plasma en la organización de los sistemas de ciencia y tecnología en los diversos países. Por ello está estrechamente vinculada al poder político, económico y militar.

El surgimiento de la tecnociencia fue posible gracias a la aparición de la informática y es una fase superior de lo que él considera la Big Science, surgida al calor de la finalización de la Segunda Guerra Mundial y su principal objetivo es la innovación productiva, para lo cual requiere cuantiosas sumas de dinero en inversión inicial, que generalmente son aportadas por agentes privados. De allí que lo fundamental de la tecnociencia es la relación total que hay entre ciencia, tecnología y empresa donde la producción de conocimiento científico y tecnológico se convierte en un nuevo sector económico: no sólo cabe hablar de industrias tecnocientíficas, como ocurría en el caso de la *macrociencia*, sino de un nuevo sector mercado en el que compiten diversos tipos de empresas (públicas y privadas, industriales e informacionales, grandes o pequeñas). Por ello, enfatiza que "las relaciones entre ciencia y tecnología proceden de la sociedad industrial y se vieron considerablemente reforzadas con la emergencia de la macrociencia. En el caso de la tecnociencia, la interdependencia entre ciencia y tecnología es prácticamente total." (Echeverría, 2013, p. 38).

Al mismo tiempo, las tecnociencias permitirán el surgimiento y la consolidación de la informática, y, por ende, de la sociedad del conocimiento de la que hoy formamos parte. Este mundo moldeado al calor de las TICs presenta un desafío tremendamente amplio, no sólo en el mundo de la sociología y las relaciones sociales, sino también en el mundo de la educación. Gran parte de la actividad educativa ya sea desde el sector docente, hasta el propio estudiante, está atravesada por esta nueva sociedad contemporánea y la forma en que ellas se relacionan con las TICs, la formas en que las mismas complejizan la actividad pedagógica, y las relaciones de este entramado en el mundo económico y productivo moderno.

Es necesario entender que la tecnociencia ha modificado la estructura de la empresa moderna, diferenciándola de sus antecesoras. Esta nueva empresa se caracteriza por contar en su interior con investigadores científicos, ingenieros y técnicos, pero incluye también otro tipo de equipos: gestores, asesores, expertos en marketing y en organización del trabajo, juristas, aliados en ámbitos político-militares, entidades financieras de respaldo, etc. El agente tecnocientífico tiene una estructura propia, porque nunca está formado por un solo individuo ni tampoco se reduce a un grupo de científicos, ingenieros y técnicos. En el interior de las empresas tecnocientíficas, y como componentes indispensables de las mismas, se incluye una gran diversidad de expertos que desempeñan tareas imprescindibles.

Es por eso, que es necesario entender la importancia de la tecnología en el mundo moderno, de las nuevas estructuras empresariales y de sistemas productivos, y como todo eso influye en el estudiante de hoy en día y en la mirada de la realidad del mundo contemporáneo que tiene los docentes que forman estudiantes que van a incorporarse a esta nueva organización social.

## CONCLUSIONES

Los modelos que presentan una visión lineal, acumulativa y determinista de los estudios de la Tecnología han intentado ser superados en las últimas décadas por otros que proponen nuevas herramientas teóricas para repensar la relación Tecnología-Sociedad. Desde estas perspectivas, el análisis de la evolución de un artefacto no se detiene solo en su diseño, sino que lo hace especialmente en su significado simbólico, en la función y en el valor de uso que le otorga una sociedad.

Sin embargo, a partir de nuestra experiencia en el dictado de la Materia Ingeniería y Sociedad en primer año de la carrera consideramos como hipótesis que los alumnos conciben a la tecnología como sinónimo de ciencia aplicada, como el artefacto que produce determinada tecnología o asociada frecuentemente con la idea de progreso.

Las diversas concepciones que los sujetos construyen de la tecnología condicionan sus prácticas y que algunas pueden ser facilitadoras, pero también, pueden ser un freno para comprender los múltiples significados e implicaciones que este tipo de conocimiento puede generar en interacción con la sociedad.

Echeverría nos presenta un entramado de producciones tecnocientíficas que ponen el énfasis en el nuevo imperativo: la innovación. En este sentido se acerca a la perspectiva de Quintanilla cuando destaca la importancia de la innovación de valores

Ambos plantean como valores vinculados a la práctica en la ingeniería el imperativo de innovar (que no es un imperativo kantiano) y el valor de la eficiencia (para Quintanilla un valor canónico de la tecnología)

Lograr incorporar las discusiones de los autores aquí presentadas en la formación de los futuros ingenieros nos permite abrir los espacios de discusión, logrando una enseñanza más holística y comprensiva de la ingeniería.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Echeverría, J. (2003): *La revolución tecnocientífica*. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.

Echeverría, J. (21 de mayo 2019) *La innovación educativa desde la perspectiva de los estudios de la innovación*. Exposición. Buenos Aires: Argentina: OEI

Quintanilla, M. (2017): *Tecnología: un enfoque filosófico*. Buenos Aires, Argentina: Eudeba.

Quintanilla, M., Parselis, M., Sandrone, D., Lawler, D. (2017): *Tecnologías entrañables, ¿Es posible un modelo alternativo de desarrollo tecnológico?* Madrid, España: Libros de la Catar

## **INDUSTRIA 4.0 Y ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA: APORTES DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD**

MARÍA LUISA JOVER<sup>(1)</sup>, SERGIO MANTEROLA<sup>(2)</sup>, MARÍA CELIA GAYOSO<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

<sup>(2)</sup>Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

<sup>(3)</sup>Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires

<sup>(1)</sup>mljover@gmail.com

<sup>(2)</sup>sdmanterola@yahoo.com.ar

<sup>(3)</sup>mccgayoso@gmail.com

### **RESUMEN**

Esta presentación plantea algunas nociones y reflexiones surgidas en el PID *Las actuales transformaciones del sector productivo y del mundo del trabajo: el desafío de la formación de ingenieros en el inicio del siglo XXI* que se lleva a cabo en la UTN-FRBA. Su objetivo es conocer la incidencia en la enseñanza de la ingeniería de las tecnologías 4.0 considerando su influencia en el sistema productivo. Para lograrlo se exploraron diversas fuentes de información para identificar las prácticas que se integran en la industria 4.0 y sus consecuencias sociales, ya estimadas como Cuarta Revolución Industrial.

Desde esta perspectiva se reflexiona sobre los efectos de estas innovaciones en el currículum de ingeniería. Se consideran las recomendaciones que el CONFEDI enuncia en el Libro Rojo como consecuencia de optar por el modelo de educación por competencias y por los estándares que propone para la evaluación y acreditación de las carreras. También se reflexiona sobre los efectos de este planteo en la formación humanística de los ingenieros. Y en los aportes que las Ciencias Sociales y los profesores de *Ingeniería y Sociedad* (IYS) pueden hacer participando de la discusión académica del currículum para contribuir con el desarrollo personal y profesional del graduado.

**Palabras clave:** industria 4.0, enseñanza, Ingeniería y Sociedad

### **INTRODUCCIÓN**

Esta presentación pretende acercar algunas nociones y reflexiones como aportes a la formación de ingenieros. Se inscriben en el proyecto de investigación *Las actuales*



*transformaciones del sector productivo y del mundo del trabajo: el desafío de la formación de ingenieros en el inicio del siglo XXI.* (Cód. TEUTIBA0005184TC). Este PID UTN.BA, incorporado al Programa de Incentivos, lo inició en 2019 un equipo interdisciplinario que tiene una trayectoria de 20 años en la UTN-FRBA y que surgió de un grupo de profesores de *Ingeniería y Sociedad* (IYS) con eje en la enseñanza de la ingeniería.

El primer año de este PID se dedicó a la exploración del objeto y campo de estudio para plantear un marco conceptual con información proveniente de la diversa bibliografía disponible, de material generado por entes públicos y privados nacionales e internacionales, de entrevistas con informantes corporativos, de la visita a una automotriz y de la participación en actividades relacionadas con la formación de ingenieros en nuestra regional.

Como en toda investigación social, se trata de un asunto complejo en el que confluyen factores políticos, económicos, éticos, epistemológicos y educativos generalmente de difícil diferenciación. El propósito de esta comunicación es, primero, presentar y discutir el marco conceptual con que abordamos los cambios relevantes del sistema socio productivo y, luego, las consecuencias para los diseños curriculares de la UTN.

La revisión bibliográfica muestra tres nociones asociadas que se divulgaron en los últimos diez años y que, a los fines epistemológicos y educativos, es conveniente diferenciar. Se plantea que la Tecnología 4.0 (T4.0) es el vector de la Industria 4.0 (I4.0), origen de la Cuarta Revolución Industrial (4ºRI). Esta 4ºRI, otro momento de rearticulación del sistema capitalista, también trae progresivo incremento de la inversión en bienes de capital, aumento de la producción y sustitución de la mano de obra. El término *Industria 4.0* no es de origen académico, pues el gobierno alemán lo acuñó en 2010 para designar la unión del mundo físico-real y el virtual en un sistema posible a través de la denominada Internet de las cosas. (Fernández, 2017)

La I4.0 se funda en la informatización, la digitalización y la integración de todos los procesos para aumentar su productividad y eficiencia con ahorro de energía y el cuidado en la gestión de recursos ambientales y humanos. En la I4.0 convergen diversas tecnologías, algunas en desarrollo y muchas ya aplicadas por las empresas, como ser la inteligencia artificial (IA), los robots para tareas complejas, la realidad aumentada, los big-data, la banda ancha 5G, el software basado en la nube. Son tecnologías transversales que afectan la estructura comercial, financiera y manufacturera que están provocando tal cambio en la estructura productiva que pueden considerarse que dan paso a un nuevo *paradigma tecnoproductivo*. (Pérez, 2001). Directa consecuencia de esta acción humana es la transformación de la modalidad del trabajo y del empleo. Hoy es de "sentido común" la idea de que el empleo industrial, como se lo conoce, está desapareciendo. (Levy Yeyati, 2018) Este hecho suscita posturas enfrentadas entre quienes prevén un futuro de liberación de los trabajadores y los que les anticipan un aciago porvenir, cualquiera sea su rango.

## **EL MUNDO ACTUAL DEL TRABAJO. SITUACIÓN ARGENTINA**

La dinámica de incorporación de las nuevas tecnologías propias de la I4.0 es de alta velocidad. El World Economic Forum (WEF) en 2018 estimó que hacia 2022 desaparecerán 75.000.000 de trabajos actuales y que se crearán 133.000.000.

Concluye: igual, estos serán menos que los actuales, la ventana de oportunidad para la formación de trabajadores es angosta. El Centro de Implementación de Políticas Públicas para la Equidad y el Crecimiento (Cippec) ofrece investigaciones que describen la situación en La Argentina. Informa que sólo el 16% de sus trabajadores están preparados para las tecnologías de IA y afines, También que el 50% de las empresas industriales no las utilizan intensivamente, aún cuando esta innovación es de bajo costo y alta productividad. Sólo el 6% de las firmas avanzan hacia la cima de la tecnología 4.0, la mayoría de ellas competitivas a nivel global (Cippec, 2019). La industria 4.0 recién comienza en Argentina.

Ambas instituciones señalan que las condiciones de empleabilidad residen en las habilidades (*skills*) personales y técnicas que posean los trabajadores. Sobre las primeras destacan como prioritarias la capacidad para trabajar en equipo, para comunicar, la flexibilidad, percepción y manipulación en entornos complejos, creatividad e inteligencia social. Respecto de las habilidades técnicas, sólo por señalar algunas, indican la formación matemática, la digitalización, mantenimiento predictivo, desarrollo de metodologías y modelos de análisis de datos, optimización del diseño de componentes.

## CARACTERÍSTICAS Y REGULACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA

En el contexto de la Cuarta Revolución Industrial, la ingeniería aparece como una profesión con los fundamentos científicos y tecnológicos requeridos por la industria. Esto se traduce en una situación de pleno empleo de los graduados y en el aumento de los ingresantes a las especialidades. (Grinsztajn, Lerch, 2017). Aún en este contexto, las instituciones han modificado sus planes de estudios adaptando contenidos y prácticas a las innovaciones que afectan a la profesión. Un ejemplo que ya tiene historia es la reforma curricular del 95 de la UTN que planteó un modelo de integración y flexibilidad en un encuadre epistemológico y valorativo que mantiene su vigencia. Quizás sería iluminador rever hoy esos documentos ya que el enfoque de esa reforma fue pionero. Quienes la idearon vieron hacia dónde encaminarnos.

En 2018 el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) presentó el Libro Rojo: "Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina". Propone "un currículo con un balance equilibrado de competencias y conocimientos académicos, científicos, tecnológicos y de gestión, con formación humanística." E "incorpora un modelo de aprendizaje centrado en el estudiante y orientado al desarrollo de competencias, tanto genéricas de egreso del ingeniero (argentino e iberoamericano), como específicas de cada terminal." (CONFEDI, 2018)

En las competencias de egreso el documento diferencia las tecnológicas de las sociales, políticas y actitudinales que describe como desempeño efectivo en equipos de trabajo, comunicación efectiva, actuar con responsabilidad profesional, ética, 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. Todas competencias compatibles con los requerimientos del ámbito laboral. También, todas competencias que conciernen a la formación humanística, núcleo de IYS.

El CONFEDI estipula que la duración mínima de la carrera es de 3600 hs. (5 años). El documento regula 2165 hs. y quedan 1435 para perfil académico. IYS se ubica en el bloque Tecnologías Complementarias con 365 hs. totales, las que describe así:  
"Permiten poner la práctica de la ingeniería en el contexto social, histórico, ambiental y económico, formar en desarrollo sustentable, comprender una lengua extranjera, preferentemente inglés." (CONFEDI, 2018)

## **EL ESTATUS DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD EN LA UTN**

IYS se ubica en un espacio curricular que comparte, como mínimo, con Legislación, Economía, Higiene y Seguridad y un cúmulo de disciplinas indicadas en los descriptores de conocimiento para los 25 títulos que figuran en el anexo. En estos descriptores una carrera incluye *Introducción a la Ingeniería*, otra *Ejercicio Profesional* y una *Teoría del Estado y las Instituciones*. Estos descriptores de conocimiento son compatibles con IYS. Sorprende que dada la histórica presencia de la UTN en CONFEDI, su importancia nacional en la graduación de ingenieros y la tradición humanística de su currículum, esto no se haya expresado en la explicitación de un espacio educativo como el de nuestra asignatura.

Se puede conjeturar que nos espera una intervención planificada e intensa para potenciar la presencia de las Ciencias Sociales y las Humanidades en la UTN. Es una tarea política, como siempre lo es la discusión curricular. Los aportes disciplinares y pedagógicos que podemos hacer desde nuestras disciplinas son relevantes para el logro de las competencias genéricas o éstas quedarán en un simple enunciado. Para lograr este objetivo de formación de los estudiantes y el desarrollo profesional de los docentes del área no alcanzará con permanecer en un espacio académico reducido. Las horas no reguladas pueden emplearse en desarrollar programas de articulación e integración, fuente de innovación, de pensamiento crítico, de creatividad.

## **CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS**

En la educación de ingenieros, las humanidades no sólo aportan a la empleabilidad, sino que favorecen el desarrollo profesional y personal de los graduados.

Por su formación, los docentes de IYS pueden agregar valor a las carreras con una activa participación en la discusión curricular orientada a mejorar el perfil del graduado a través de la intervención en las horas no reguladas.

Las cátedras de IYS pueden hacerlo, sus profesores tienen derecho a su realización profesional. Estas JISO son una oportunidad para imaginar una propuesta seductora.

## **REFERENCIAS**

- CIPPEC, (2018). Inteligencia artificial y crecimiento económico. Oportunidades y desafíos para Argentina. Recuperado de <https://www.cippec.org/publicacion/inteligencia-artificial-y-crecimiento-economico-oportunidades-y-desafios-para-argentina/>

- CIPPEC, (2019). Travesía 4.0. Hacia la transformación industrial argentina. Recuperado de <https://www.cippec.org/publicacion/travesia-4-0-hacia-la-transformacion-industrial-argentina/>
- CONFEDI, (2018). Propuesta de Estándares de Segunda Generación para la Acreditación de Carreras de Ingeniería en la República Argentina. Recuperado de [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/LIBRO-ROJO-DE-CONFEDI-Estandares-de-Segunda-Generacion-para-Ingenieria-2018-VFPublicada.pdf)
- Levy Yeyati, E. (2018) Después del trabajo. El empleo argentino en la cuarta revolución industrial. Buenos Aires, Ed. Sudamericana.
- Pérez, C. (2001). Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. Revista de la CEPAL. Recuperado de <https://www.flacsoandes.edu.ec/agora/cambio-tecnologico-y-oportunidades-de-desarrollo-como-blanco-movil>
- World Economic Forum, (2018). El futuro del trabajo. Recuperado de [www.weforum.org](http://www.weforum.org)

## FORMACIÓN DEL INGENIERO: DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO. ANÁLISIS DEL IMPACTO SOCIAL Y ÉTICO QUE GENERA ESTE ENFOQUE EN EL MARCO DEL COMPROMISO SOCIAL DE LA UNIVERSIDAD

MARÍA DE LOS ÁNGELES EGOZCUE

FRBA,UTN

mariego@fibertel.com.ar

### RESUMEN

Instalar la problemática de género como objeto de investigación en los ámbitos académicos resulta de carácter innovador en tanto los protocolos de género existen y forman parte de las agendas académicas, siendo tarea del presente universitario facilitar su implementación a partir de prácticas y actividades. En el caso de la UTN, institución de directa incidencia sobre su entorno, la investigación que se llevará a cabo deberá contribuir a que los contenidos circulen, favoreciendo un cambio de paradigma que nos hará más libres de preconcepciones y prejuicios sociales. Nuestros estudiantes tecnológicos deben ser interpelados por problemáticas actuales y contribuir a la producción de conocimiento científico-tecnológico, como sujetos políticos, agentes de cambio y referentes en los ámbitos laborales y profesionales en los que habrán de insertarse.

**Palabras Clave:** Formación social y ética del ingeniero, Compromiso social de la universidad, Perspectiva de género.

### INTRODUCCIÓN

El proyecto de Investigación homologado (2020-2021) instala la problemática de género como objeto de investigación en los ámbitos académicos, siendo tarea del presente universitario facilitar su implementación a partir de prácticas y actividades. Esta investigación deberá contribuir a que los contenidos circulen, favoreciendo un cambio de paradigma. El tema es importante, ya que nuestros estudiantes tecnológicos deben ser interpelados por problemáticas sociales y deben poder contribuir a la producción de conocimiento científico-tecnológico, poniendo en valor las cuestiones que problematizan como sujetos políticos, agentes de cambio y referentes en los ámbitos laborales y profesionales que podrán insertarse.



La investigación se encuadra dentro del campo interdisciplinar conocido como Ciencia-Tecnología-Sociedad<sup>3</sup> Se trata de hacer uso del enfoque CTS para generar avances curriculares y recursos didácticos que mejoren la enseñanza universitaria de la ingeniería y de la Responsabilidad Social Universitaria. El propósito es cultivar una actitud crítica, flexible y situada para dar respuesta a nuevas necesidades sociales, en puestos laborales que demandarán capacidades sociales, y dar enseñanza en competencias no solamente técnicas.

La UTN y la FRBA han dado un paso muy importante poniendo las cuestiones de género como parte de su agenda institucional. Esta investigación se propone analizar e indagar el impacto social y ético que genera en el ámbito académico la implementación de protocolos de género. Se parte del encuadre aportado por documentos oficiales, tales como la Ley Micaela y los Protocolos de Género de la UTN y UTNBA. Y toma como marco la propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina del "Libro Rojo de CONFEDI" (2018)<sup>4</sup>. Las dos asignaturas implicadas son: Ingeniería y Sociedad (complementaria) y Materias Humanas: Recursos Humanos (electiva de la Carrera de Sistemas e Información).

En el marco de la implementación del protocolo aprobado por el Consejo Superior, se ha conformado la Unidad Operativa y de la Comisión Asesora del Protocolo de Acción Institucional para la Intervención y la Prevención en Casos de Violencia o Discriminación de Género u Orientación Sexual. Integran los proyectos docentes-investigadores de múltiples disciplinas, algunos pertenecientes a nuestra regional y otros investigadores tales como referentes del poder judicial de la provincia de Buenos Aires, de la UNLP y de la FADU, UBA, con antecedentes en el tema. También se han incorporado a la investigación dos referentes docentes e investigadoras que coordinan el Área de Compromiso Social e Identidad de Género (dependiente del Decanato de la UTNBA).

## LA PREGUNTA PROBLEMA

¿Cuáles son los factores que explican la baja participación de mujeres en las carreras de ingeniería? ¿Cuáles son las simbologías y las representaciones que asocian "lo masculino" con la ingeniería en el caso de la UTN, desde una perspectiva histórica, cultural, educativa e institucional?

Este proyecto de investigación pretende indagar en los símbolos y las representaciones que inciden en la asociación de "lo masculino" a la ingeniería, y analizar las causas por las cuales las mujeres eligen o no estas carreras. Se busca explorar los motivos que actúan como "barrera" para una mayor participación de las mujeres en este campo de conocimiento. Proponemos una reflexión-acción sobre la representación de la mujer u otros géneros desde los discursos visuales y textuales, y su interrelación, en las

<sup>3</sup> STS, según su expresión en inglés: science-technology-society.

<sup>4</sup> En su punto 2. Competencias de Egreso, encontramos dentro de las Competencias Genéricas a las Competencias sociales, políticas y actitudinales, y en el ítem 8 leemos: "Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social (...)"

publicaciones académicas de la UTN-FRBA, considerando éstas no sólo como medios de comunicación, sino de divulgación académica y, por lo tanto, productoras y reproductoras de contenido "autorizado" por el campo científico.

En el sistema de educación superior argentino, seis de cada diez estudiantes son mujeres. Sin embargo, la presencia de la mujer disminuye en las áreas de conocimiento vinculadas a la ciencia y la tecnología. Según un estudio realizado por el CIPPEC, las mujeres representan el 72% de los estudiantes en ciencias sociales, pero sólo el 25% de quienes estudian ingeniería o ciencias aplicadas.

Por otra parte, la asignatura de Ingeniería y Sociedad desarrolla temas tales como Ética del ingeniero, Desarrollo Humano-Desarrollo Sostenible, etc., pero desde la visión de la Enseñanza en Competencias, la problemática de género todavía no se ha incluido como contenido transversal en su currículo, si bien se menciona su importancia en el objetivo N°5 de la ONU, ODI para el 2030 referido a la "Igualdad de género".

## **OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Los objetivos generales del Proyecto son:

- Analizar los cambios producidos por la implementación de protocolos de género, generando producción de conocimiento en el marco del compromiso social de la universidad.
- Contribuir a dar respuestas a nuevos paradigmas sociales en puestos laborales que demandarán el desarrollo de nuevas capacidades sociales para el desarrollo humano y sostenible.
- Contribuir a favorecer la incorporación paulatina de competencias sociales, políticas y actitudinales: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social.

Los objetivos específicos del Proyecto son:

- Colaborar con la difusión de documentos oficiales nacionales de carácter obligatorio que adhieren a la Ley Micaela y Protocolos de Género de UTN y FRBA.
- Realizar encuestas a los estudiantes de Ingeniería y Sociedad de Sistemas (1er año) y entrevistas a docentes y autoridades.
- Analizar y verificar las matrículas oficiales en Ciencias Básicas y Sistemas, indagando en los motivos por los cuales se eligen o no estas carreras.
- Analizar el diseño de la materia Ingeniería y Sociedad (1er año de Sistemas) y de la materia electiva Materias Humanas: Recursos Humanos (ciclo Superior), ambas implicadas en esta investigación.
- Propiciar programas de formación para alumnos y docentes, contribuir a capacitar a formadores en género y políticas de diversidad en las Materias Humanas RRHH de la Carrera de Sistemas e Ingeniería, quienes han incorporado la perspectiva de género en su asignatura.
- Propiciar integraciones con otras áreas de la FRBA: Área de Compromiso Social y SAU.

- Indagar en los símbolos y las representaciones que asocian "lo masculino" con la ingeniería en el caso de la UTN, desde una perspectiva histórica, cultural, educativa e institucional a través de encuestas y entrevistas.
- Explorar sobre la representación de la mujer u otros géneros desde los discursos visuales y textuales (y su interrelación) en las publicaciones académicas de la UTN-FRBA de la última década, considerando éstas no sólo como medios de comunicación, sino de divulgación académica y, por lo tanto, productoras y reproductoras de contenido "autorizado" por el campo científico.
- Explorar y comparar los protocolos implementados sobre Perspectiva de Género de la UTNBA, UBA, FADU y UNLP, FBA y UNLP, FPyC.
- Elaborar materiales para la difusión y transferencia del conocimiento producido a nivel nacional e internacional.

## CONCLUSIONES

Es propósito de esta ponencia establecer una mirada crítica del ingeniero contemporáneo, quien debe interactuar en un mundo interdisciplinario dentro de dimensiones políticas, económicas, sociológicas, ambientales, psicológicas y éticas, ubicado con frecuencia en puestos de trabajo donde se le requerirán destrezas y competencias que no han integrado o no han tenido suficiente desarrollo en su currículum formativo produciendo una zona de vacancia en su especialización. Con tal objetivo se presenta el proyecto, homologado recientemente, a la consideración de colegas de las diversas regionales y de todos aquellos docentes e investigadores tecnológicos que deseen profundizar en la temática de género, según lo plantea el Observatorio CTS OEI.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS / BIBLIOGRAFÍA

- CIN. (2018). "Pronunciamento de la Red Universitaria de Género en el centenario de la Reforma universitaria". Recuperado de <https://www.cin.edu.ar>
- CIPPEC. (2019). "Para cerrar las brechas de género en el trabajo, las políticas deben derribar las paredes de cristal". Recuperado de <https://www.cippec.org>
- CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina - Libro rojo de CONFEDI*". Recuperado de <https://confedi.org.ar/libro-rojo>.
- Di Paola, A.; Ramallo, M. y Zimmer, M. (2010). "La CTS y el Enfoque Curricular basado en Competencias". En ESOCITE 2010, VIII Jornadas Latinoamericanas de Estudios Sociales de la Ciencia y Tecnología. Recuperado de <https://fernandonapoli.com/>
- Diseño Curricular de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información (2007).
- Egozcue, M. (2014). "La Responsabilidad Social Universitaria y la formación socio-ambiental del ingeniero. Proyecto I. Ingeniería Civil e Ingeniería en Sistemas de Información". En Nápoli, F.; Ramallo, M.; Jover, M L.; Gamondés, E.; Di Paola, A., *Aportes Actuales Acerca de Las Relaciones entre*



*Ciencia Tecnología y Sociedad, una mirada múltiple de la ingeniería y sociedad.*  
(p. 306). Buenos Aires: CEIT, UTN-FRBA.

- Mauro, S. G.; Del Valle, D.; Montero, F. (Compiladores). (2016). *Universidad pública y desarrollo Innovación, inclusión y democratización del conocimiento.* Buenos Aires. Argentina. CLACSO. IEC-CONADU.
- Nápoli, F. P. (2009). *Universidad y compromiso social (Notas desde la Cátedra)*.(Cap. 2, 5 y 6). Buenos Aires. Argentina. Ed. CEIT.
- Observatorio CTS OEI (2018). "Las brechas de género en la producción científica iberoamericana". *Red Índices*. Recuperado de <https://www.oei.org.ar>
- OEI. (2019). 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.oei.es/>
- UBA, FADU. (2020). "Protocolo de Género" (Resol. CS N°4043/2015). Recuperado de <https://www.fadu.uba.ar>
- UTN y UTN, FRBA. (2020). "Protocolo de Género" (Ordenanza 1638 de Consejo Superior). Recuperado de: <https://www.frba.utn.edu.ar>

## **INGENIERÍA, CONOCIMIENTO Y PROPIEDAD**

FABIO SELEME

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Tierra del Fuego  
feseleme@outlook.com.ar

### **RESUMEN**

La ingeniería se constituyó como saber profesional con la separación de planificación y ejecución en la producción que trajo la revolución industrial. En ese proceso desencarnó el saber artesanal objetivándolo en máquinas dentro de las fábricas. Hoy el capitalismo accede a una fase cognitiva donde el saber productivo no se encuentra principalmente en la máquina, sino en redes que integran personas e instrumentos en un complejo sistema global y colectivo productor de conocimiento externalizado con nivel de productividad y eficacia nunca visto hasta ahora. Se trata de lo que Marx denominó "General Intellect". La disputa por la propiedad de ese conocimiento se vuelve crucial en nuestro momento. Y la ingeniería se encuentra en el centro de esta disputa en tanto saber creador, administrador y gestor de sistemas y la alternativa que se le abre como profesión consiste en ser un saber subordinado al capital o ser un saber libre que beneficie colectivamente a la humanidad.

Palabras clave: Ingeniería, General Intellect, Propiedad intelectual.

### **INGENIERÍA, CONOCIMIENTO Y PROPIEDAD**

Franco "Bifo" Berardi (2019), buscando analizar la multiplicidad de posibles futuros inscriptos en el presente, plantea una especie de fábula sobre la situación de la humanidad donde el artista, el ingeniero y el economista son las figuras dominantes de la escena actual. En la relación entre ellos se define, según el filósofo, algo de esas posibilidades de lo porvenir. En esta parábola el artista, es el creador de nuevos conceptos y nuevos preceptos al igual que el científico puro. El ingeniero es el dominador de la tecnología, el intelectual que transforma los conceptos en proyectos, y los proyectos en algoritmos inscriptos en máquinas y mecanismos que hacen funcionar las cosas de acuerdo con conceptos. El economista es, a su vez, el falso científico cuyo deber es separar al artista del ingeniero, manteniéndolos en la especificidad de las tareas propias para subsumirlos a sus reglas de conveniencia. A partir de este escenario, Berardi explica que cuando el ingeniero interactúa con el artista, sus máquinas se destinan a la utilidad social y la reducción del tiempo de trabajo. Cuando el ingeniero es controlado por el economista, produce máquinas sólo para el

sometimiento del tiempo y la inteligencia humana en interés de la maximización del beneficio, la acumulación de capital y la guerra.

La metáfora del filósofo italiano pone en el centro del dilema actual de la humanidad a la ingeniería en tanto profesión que proporciona los dispositivos tecnológicos para la organización de la vida social. Lo que dice Berardi es, nada más y nada menos que, si la ingeniería actúa como un saber libre y autorregulado, la humanidad tiene esperanza, pero si lo hace de manera subordinada al interés del capital, no hay destino. La tecnología puede cumplir así la utopía de liberación de las condiciones materiales o puede hundirnos sin remedio en la sinonimia absoluta de vida y mercado.

La comprensión integral de este dilema tal vez pueda dilucidarse en torno de una de las cuestiones más críticas de los desarrollos tecnológicos e ingenieriles del presente y el futuro: el de la propiedad intelectual o cognitiva.

En este sentido digamos que, la principal característica del capitalismo en su forma industrial fue la separación de las tareas de planificación y las tareas de ejecución. La ingeniería profesional aparece vinculada a este proceso de escisión que desarrolló y revolucionó las fuerzas productivas cuando el trabajo comenzó a ser asalariado y se organizó bajo control del capital en un ámbito de encierro. En gran medida la ingeniería fue la profesión encargada de abstraer el conocimiento que estaba encarnado en las habilidades corporales del antiguo artesano para que lo posea el departamento de producción de la fábrica. Ese trabajo objetivado, la ingeniería no tardó en hacerlo aparecer en forma de maquinaria, como antes el artesano había objetivado funciones corporales en las herramientas. Pero a diferencia de estas, las máquinas no son movidas por la pericia del operario, sino que ponen al operario a un lado del proceso productivo. Así, el trabajo humano en su forma fabril fue alejado de aquella complejidad y particularidad creativa que poseía en la época del artesanado. Es decir, el capitalismo industrial se caracterizó por la incorporación sistemática del saber en el capital físico que representan las máquinas, lo que significó el pasaje de la subsunción formal a la subsunción real del trabajo en el capital.

En contraste con esto, luego de la crisis del modo fordista de producción comienzan a aparecer, de la mano de numerosos avances en las tecnologías de la información y comunicación, otras formas de valorización en donde el conocimiento humano juega un rol más esencial todavía. Una descentralización de la producción a nivel global acompañada al mismo tiempo, de una inédita centralización del control, ha venido generando formas de cooperación social cristalizada en nuevas redes productivas. Se impone el trabajo inmaterial que es el trabajo que produce bienes inmateriales. Información, conocimiento, relaciones sociales y la propia vida social configuran lo que se denomina también "trabajo biopolítico" (Negri y Hardt, 2002: 138). A pesar de ser minoritario en términos cuantitativos, este tipo de trabajo es hegemónico en relación al trabajo industrial y agrícola, en el sentido que su aplicación, condiciona y determina a los demás tipos de trabajo. La principal fuente del valor se encuentra en este nuevo tipo de saberes creativos, más que en el capital fijo y en el trabajo material. La valorización de capital parece conducirse por la integración en red del hombre con las máquinas, dispositivos y sistemas ciberfísicos que dentro de unas estructuras modulares controlan los procesos físicos. El pensamiento, además de su carácter interior, se convierte hoy en algo exterior, público, que circula en fragmentos autónomos y coordinados en flujos y constelaciones de información en red capaces de acudir instantáneamente a bancos de datos sobre cualquier materia y generar una producción constante de nuevos

enunciados periféricos que retroalimentan las estructuras centrales. Este flujo irrumpe en el proceso productivo como resorte principal de la producción de riqueza con la consiguiente politización del trabajo. Esto es lo que Marx en los Grundrisse (1997) casi con un carácter premonitorio previó para el desarrollo del capitalismo y designó con la expresión "General Intellect".

Ya no se trata de un producto elaborado que posee valor (decodificable en tiempo de trabajo humano), sino que el pensamiento en cuanto tal tiene el valor de un hecho material. O sea, el "General Intellect" es saber colectivo, encarnado y entramado en el sistema automático de las maquinaciones y redes. La tecnología en la producción requiere ahora de la intervención del trabajador colectivo y cooperativo, tanto como el minado de datos de usuarios en red interactuando, como consecuencia de la necesidad de asimilar, dirigir y adaptar conocimientos ya existentes en otros espacios o en otros ámbitos de la ciencia y de la producción a una necesidad concreta y en unas condiciones específicas.

Es decir que en la actualidad el conocimiento se ha convertido en fuerza productiva por su propio derecho, superando ampliamente el trabajo concreto empleado en crear una máquina. La gran cuestión ya no es entonces la de los salarios frente al beneficio, sino la de quién controla el poder del conocimiento.

Ahora bien, que la inteligencia es, ante todo, un producto social, es algo casi obvio en tanto es producto del enlace de ideas y de personas, aún antes de esta instancia de externalización global en red. La inteligencia no puede desplegarse más que en un horizonte social o colectivo. Para argumentar bastaría sencillamente señalar al lenguaje como plano o instrumento en la que el conocimiento se construye. No hay provisión externa de conocimientos. El conocimiento es simplemente la suma de lo que sabemos.

Lo cierto es que, en la actualidad, los saberes sociales que se desarrollaban bajo la forma de compartir el trabajo y los conocimientos de forma cooperativa (es decir de forma comunitaria, voluntaria y abierta, con objeto de satisfacer necesidades y aspiraciones sociales, económicas y culturales comunes), se han visto potenciados gracias a las posibilidades de interconexión entre individuos y colectivos generadas en un nuevo espacio: el virtual. Ahora fluyen allí trabajo y mercancías inmateriales con mayor facilidad y alcance. Trabajo y mercancías inmateriales capaces de imponer una nueva escala en términos de productividad y eficacia. Esta es la razón por la que el capital está aplicando su ley del valor sobre un bien social, abundante, libre y cooperativo, para que produzca dividendos en beneficio propio.

El llamado capitalismo cognitivo, productor de mercancías inmateriales y a partir de trabajo inmaterial, se ha encaminado hacia formas colectivas, cooperativas y hasta "comunistas" de desarrollo de productos y servicios, pero reivindica a esos mismos productos como "capital intelectual" propio que el conjunto de sus trabajadores le deben. Licencias, regalías, patentes, cánones, etc. y en última instancia, medidas represivas y penales buscan asegurar la propiedad y restricción de bienes que por su naturaleza no son "rivales" ni "excluíbles", es decir, cuyo consumo por parte de una persona no disminuye la cantidad disponible de esa mercancía para otras.

Esta disputa se devela entonces política. Es una lucha por la propiedad de bienes que de ninguna manera son individuales, ni de una empresa sino fruto de generaciones de investigadores y trabajadores.

Está claro que el capitalismo ve en la llamada "General Intellect" lo que en realidad es, capital fijo que no se acumula en máquinas sino en las ejecuciones del cerebro social colectivo generado en procesos de cooperación y generación social creativa e interoperativa entre artefactos, sensores y personas conectadas y comunicadas entre sí por medio del Internet de las cosas o el Internet de las personas. Lo piensa como susceptible de ser puesto a trabajar en una matriz nueva, la de programas y productos objetivados con subordinación al rendimiento y con miras a la generación de plusvalor. El control y apropiación de la inteligencia colectiva resulta hoy el desafío más importante del capital y su metamorfosis posmoderna e implica una nueva batalla sobre los derechos de propiedad del conocimiento o, lo que es lo mismo, sobre los lugares por donde cortar los saberes sociales acumulados, por los que hasta ahora no pagábamos ningún derecho. Se trata de domesticar los límites difusos de la gestión del conocimiento y articular flujos de producción de información que puedan definir segmentos de trabajo cognitivo controlados por el capital. Se trata de la explotación de lo común como clave de la nueva plusvalía.

El capitalismo muestra aquí su auténtica naturaleza parasitaria. Vive de la cooperación y la creatividad social mientras, en paralelo, se blinda con leyes de propiedad intelectual y dispositivos de protección de autoría de todo tipo y condición. Se trata, en suma, de privatizar lo abundante y hacerlo escaso, de hacer pagar al ciudadano por lo que ya usa. Es decir, generar escasez por una vía artificial para general valor. Con esto no se protege la creación ni la cultura, sino que se consigue la apropiación capitalista de los saberes, se dirige el consumo, se instrumentaliza la naturaleza cooperativa de la producción cultural y se prepara a una legión de singularidades ingenieriles y artísticas encuadradas en la más absoluta precarización laboral.

Ante la idea de que el capitalismo es la forma natural de vida donde debe encuadrarse cualquier tipo de actividad novedosa, hay que reafirmar que la creación colectiva no necesariamente es la expresión más depurada para rendir beneficios al capital. Puede ser también la manifestación de la resistencia más básica contra él. En este sentido la redistribución de saberes sobre la premisa de la libre circulación y accesibilidad contiene el viejo paradigma de entender la producción y redistribución como una necesidad social y no como un negocio más. Nuestra capacidad de cooperación es el arma más poderosa que tenemos como género humano y supone la puesta en valor de unos principios, no sólo ajenos y antagónicos al sistema capitalista, sino que preexisten a él, como la solidaridad y el compromiso. Y, en línea con esta idea, las posibilidades para apropiarnos colectivamente de la inteligencia acumulada de la humanidad, de su riqueza abstracta y de la creatividad común atañe particular y centralmente a la ingeniería en tanto saber creador, administrador y gestor de esos sistemas en los que el conocimiento circula, se reproduce, se expande y aplica resignificado bajo una multiplicidad de singularidades.

La cooperación en la producción, desarrollo, difusión y disfrute del conocimiento colectivo, de la riqueza abstracta de los saberes sociales es, la única posibilidad de un desarrollo sostenible y un proyecto auténticamente liberador. Nuestro deber es que ese conocimiento complejo no sea subsumido al interés del capital y pueda desplegar su libre juego y potenciar en nuevos sujetos colectivos y nuevas representaciones políticas que lo consoliden. El protagonista intempestivo de esa combinación está incubándose en la globalización capitalista. Aún no tiene nombre. Algunas tentativas hablan de



multitud, otras de precariado, pero su premonición ya tiene algo de familiar para nosotros.

Volviendo a la fábula de "Bifo" Berardi la ingeniería debe desenmarañarse del control semiótico del paradigma económico. Liberarse de los condicionamientos del capital y volver a enmarcar la tecnología en acuerdo con los fines más elevados del hombre, de acuerdo con una sensibilidad compartida. El software libre es un ejemplo de las posibilidades libertarias de auto-organización del "General Intellect".

Las posibilidades de producir acontecimientos no controlados pueden crecer desde la universidad. Debemos entonces dejar de festejar ingenuamente en nuestras instituciones el día mundial de la propiedad intelectual y ocuparnos más y mejor en cómo distribuir un bien de infinita disponibilidad y potencia como el conocimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

Agamben, Giorgio. (2008). *La potencia del pensamiento*. Barcelona, España: Anagrama.

Berardi, Franco. (2019). *Futurabilidad. La era de la impotencia y el horizonte de la posibilidad*. Buenos Aires, Argentina: Caja Negra.

Marx, K. (2007). *El Capital: Crítica de la economía política*. Madrid, España: Fondo de Cultura Económica.

Marx, K. (1997). *Elementos fundamentales para la crítica de la economía política (Grundrisse) 1857-1858*, México, México: Siglo XXI.

Negri, Antonio y Hardt Michael. (2004). *Multitud. Guerra y democracia en el imperio*. Barcelona, España: Debate.

Negri, Antonio y Hardt Michael. (2002). *Imperio*. Buenos Aires, Argentina: Paidós.

Rauning, Gerald (2008). *Mil máquinas. Breve filosofía de las máquinas como movimiento social*. Madrid, España: Traficantes de sueños.

Virno, Paolo (2003). *Gramática de la multitud. Para un análisis de las formas de vida contemporánea*, Adriana Gómez, Juan Domingo Estop, Miguel Santucho, tr., Madrid, España: Traficantes de sueños.

## POPULARIZACIÓN DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN DE MATERIALES (POP CT&I MAT)

BEIKER MARTÍNEZ RUEDA <sup>(1)</sup>, BEATRIZ ASSIS KALB <sup>(2)</sup>, HUDSON MARQUES DOS SANTOS <sup>(3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Universidade Federal da Integração Latino-Americana

<sup>1</sup> popularize.materiais@gmail.com

<sup>2</sup> ba.kalb.2018@aluno.unila.edu.br

<sup>3</sup> hm.santos.2017@aluno.unila.edu.br

### RESUMEN

Pop CT&I Mat es un Proyecto de Extensión desarrollado por estudiantes y profesores del curso Ingeniería de Materiales de la Universidade Federal da Integração Latino-Americana (Unila) para popularizar la ciencia, la tecnología y la innovación en el área de materiales, en las escuelas públicas de la región de la triple frontera comprendida por las ciudades de Foz do Iguaçu en Brasil, Puerto Iguazú en Argentina y Ciudad del Este en Paraguay. Este proyecto busca despertar vocaciones científicas y tecnológicas en los estudiantes de enseñanza media y técnica (EM y ET), para popularizar y difundir conceptos de ciencia e ingeniería de materiales facilitando la comprensión de cómo estas áreas del conocimiento están presentes en nuestra vida cotidiana y promover la interacción de los estudiantes con la ciencia y tecnología de materiales. Este trabajo pretende mostrar y difundir el papel que tienen los conocimientos científicos y tecnológicos en la experimentación tecnológica sobre el procesamiento y caracterización de materiales de ingeniería, a través de la producción académica y técnico-científica, proceso mediante el cual los estudiantes lograron integrar el conocimiento adquirido durante formación academia mostrando resultados en su experiencia de enseñanza-aprendizaje y dominio de habilidades para el ejercicio de su profesión.

**Palabras clave:** Enseñanza, investigación, extensión.



## **1. INTRODUCCIÓN**

Los estudiantes de educación media no siempre están emocionalmente preparados para elegir una carrera, debido a la falta de experiencia y orientación vocacional, además de la presión para tomar una decisión, lo que aumenta las posibilidades de elegir una formación con la que no tienen afinidad. Proporcionar información variada y asertiva sobre la ciencia e ingeniería de materiales y el desempeño de los profesionales en esta área, promueve el descubrimiento de la vocación profesional de una forma amable y consciente. Este proyecto está realizado dentro del proyecto político-pedagógico de la Unila que contempla la indisociabilidad entre enseñanza, investigación y extensión en la formación de recursos humanos capaces de contribuir al desarrollo regional, el intercambio cultural, científico y educativo en América Latina, en las áreas consideradas estratégicas y de interés mutuo para el desarrollo y la integración regional. (Ferreira *et al.*, 2020; Prolo, 2020) Por lo tanto, la ejecución del proyecto "Pop CT&I Mat" es esencial para despertar el interés y estimular las vocaciones en los estudiantes de Educación Media y Técnica para los cursos de Ingeniería de Materiales, con el objetivo de aumentar el número de profesionales en esta área y proporcionar una mejor calidad en su entrenamiento. A su vez los estudiantes de la Unila seleccionados para el proyecto articularon su enseñanza basada en la investigación con la incorporación de la práctica pedagógica, además de temas relacionados con el estado del arte de los avances científicos y tecnológicos, con una visión sistémica relacionada con las soluciones a los problemas socioeconómicos, el medio ambiente y la calidad de vida de la sociedad. (Ferreira *et al.*, 2020)

## **2. FUNDAMENTO TEÓRICO**

### **2.1 NECESIDAD DE INGENIEROS DE MATERIALES PARA EL DESARROLLO Y LA ECONOMÍA DE LA REGIÓN**

La ingeniería de materiales tiene como objetivo producir materiales con propiedades adecuadas para ciertas condiciones y funciones específicas. La ingeniería de materiales está presente en nuestra vida cotidiana y en todas las industrias, tales como: aeronáutica y espacial, alimentaria, automotriz, farmacéutica, etc. Además, proporciona sustento para el desarrollo de otras áreas de ingeniería, por lo tanto, es necesario comprender que todos los materiales están directamente relacionados con su procesamiento, estructura y propiedades. Los profesionales en esta área pueden trabajar en la producción de materiales, en el desarrollo de proyectos relacionados con la selección de materiales, en la caracterización mecánica y microestructural de los materiales, en la investigación y desarrollo de nuevos materiales, en el control de

calidad de los materiales, en la enseñanza y la educación y en implementación de innovaciones tecnológicas. En Brasil se gradúan 50,000 nuevos ingenieros cada año, lo que representa 2.8 nuevos ingenieros por cada 10.000 habitantes cada año, esta misma relación en México es de 10 por cada 10.000 mientras que en Corea del Sur 19 por cada 10.000 habitantes. (Leão, 2019) En ningún otro sector de la economía, la falta de profesionales calificados es tan notable como en ingeniería, en sus más diversas especializaciones. Construir una carrera profesional es un proceso continuo, por eso la vocación es tan importante, estudiar lo que realmente te gusta facilita mucho el proceso de aprendizaje.

## **2.2 FORTALECER LA FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS: CONOCIMIENTO, CULTURA E INTEGRACIÓN**

El mercado laboral está experimentando cambios constantes debido a los avances tecnológicos y la nueva mentalidad de las empresas, que actualmente priorizan la innovación y el consumo consciente, reduciendo gastos innecesarios. Por esto, solo integrando la enseñanza-investigación-extensión será posible lograr buenos resultados en la formación de un ingeniero. Por lo tanto, se deben promover acciones de extensión constante, privilegiando el debate y la aplicación de resultados en la formación de los estudiantes y en la construcción del conocimiento. En este contexto, es necesario involucrar a la universidad y comprometerse con la educación para que haya un aumento en el número de estudiantes y profesionales en las diversas áreas de ingeniería para la acción crítica y reflexiva para resolver problemas y satisfacer las demandas de la sociedad. (Leão, 2019) Teniendo en cuenta estos factores, el desarrollo del proyecto "Pop CT&I Mat" tiene como objetivo mostrar a los estudiantes de EM y ET la importancia del curso de Ingeniería de Materiales en la UNILA. Las vocaciones para ingresar a esta área se despertarán la experimentación tecnológica que relacionan las disciplinas de química, física y matemáticas de EM y ET con sus desarrollos en el área de ingeniería de materiales. Las actividades pedagógicas desarrolladas en este proyecto se estructuraron de acuerdo con la realidad regional y latinoamericana, con énfasis en la interdisciplinariedad, la creatividad y la innovación, respetando la diversidad étnica y la pluralidad cultural. Estas actividades proporcionan la observación y el análisis de fenómenos científicos, hechos y situaciones en las que nos vemos afectados por los eventos que nos rodean, es una forma de hacer que los estudiantes comprendan los fenómenos que suceden en su entorno y reflexionen sobre la acción de consumo de los seres humanos en el medio ambiente, creando conciencia de la necesidad de cambiar el comportamiento individual y colectivo, utilizando un enfoque interdisciplinario. (Abba, 2020)

### **3. METODOLOGÍA**

El método que utilizará el proyecto "Pop CT&I Mat" consiste en traducir el lenguaje científico del curso de Ingeniería de Materiales al lenguaje común de los estudiantes (EM y ET), facilitando la comprensión de la información. Además de popularizar los conceptos del área de ciencia e ingeniería de materiales, el proyecto "Pop CT&I Mat" satisface las necesidades de la universidad para la integración de actividades académicas que son fundamentales para la capacitación profesional del ingeniero de materiales e importantes para el proceso de reconocimiento de los cursos ofrecidos por la Unila. También se ofrecen mini cursos sobre procesamiento y caracterización de materiales, cuando se imparten mini cursos, se preparan talleres y se imparten conferencias, todo el conocimiento adquirido en el aula se puede reconstruir de manera integral, lo que permite el desarrollo de un trabajo transversal e interdisciplinario, formando profesionales capaces de trabajar con equipos multidisciplinarios y centrados en la innovación. El trabajo desarrollado en el proyecto "Pop CT&I Mat" se ocupó de acciones para establecer una ruptura con el conocimiento preestablecido, ya que los supuestos teóricos que lo sustentan se someten a un nivel de interdisciplinariedad condicionado a una dimensión dialéctica del conocimiento. (Abba, 2020) El material producido está abierto al público en el blog del curso de Ingeniería de Materiales <https://www.materiais.org/>, lo que facilita la difusión y la reproducción de este proceso de acercamiento a la ingeniería de materiales de los estudiantes EM y ET en cualquier lugar de Latinoamérica, motivando el ingreso de jóvenes latinoamericanos a la Unila, que promueve el ingreso de estudiantes de toda América Latina y el caribe reservando para estos el 50% del total de los cupos en todos los cursos de graduación, siendo la universidad con mayor internacionalización de toda Brasil. (Ferreira *et al.*, 2020)

### **CONCLUSIONES**

Este proyecto permitió a los estudiantes del curso de Ingeniería de Materiales de la Unila revisar el proceso educativo a la luz de una concepción que valora los proyectos como elementos fundamentales para la producción de conocimiento la interdisciplinariedad y la construcción del conocimiento, con una producción académica y técnico-científica que mejora el conjunto reflexivo que implica la formación plena del ciudadano con la experiencia de enseñanza-aprendizaje como dominio de habilidades para el ejercicio de su profesión.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Leão, L. (2018). *Novos caminhos para a inovação no Brasil*. Brasília, Brasil: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.

Abba, M. J. (2020). Un análisis de la internacionalización universitaria a través del estudio de caso de la Universidade Federal da Integração Latino-Americana (UNILA). Buenos Aires, Argentina: librería latinoamericana y caribeña de ciencias sociales.

Prolo, I. (2020). UNILA: Materialização de um projeto universitário latino-americano orientado para a integração regional. Buenos Aires, Argentina: librería latinoamericana y caribeña de ciencias sociales.

Ferreira, J. Goncalves, E. Bezerra, G. Dalfré, G. M. Salazar, M.S. Freitas, L. Lima, A. K. (2020). Projeto pedagógico do curso de graduação em Engenharia de Materiais da Unila. Foz do Iguaçu, Brasil.



## **EJE TEMÁTICO**

***Innovaciones didácticas-tecnológicas en la  
formación del Ingeniero***





## INNOVACIÓN DIDÁCTICA-TECNOLÓGICA APPS Y SOFTWARES EN LA EDUCACIÓN UNIVERSITARIA FRAME DESIGN - SKYCIV - BEAM

AMILCAR PEDRO ORAZZI

Universidad Nacional de La Plata  
estructurarte2112@hotmail.com

### RESUMEN

El desarrollo alcanzado por los softwares educativos y las aplicaciones para dispositivos móviles, nos ha llevado a la necesidad de investigar y profundizar en un conjunto de planteos inherentes a la manera de enseñar.

La Cátedra ha diseñado una propuesta superadora, planificando estrategias metodológicas afines y reformulando las prácticas educativas para la implementación de la aplicación frame design (para dispositivos móviles) y los softwares skyciv y beam en la resolución de diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticos e hiperestáticos.

Las actividades para la incorporación de estas herramientas tecnológicas se realizan por medio de la resolución de un trabajo práctico en dos jornadas, la primera en el aula tradicional en donde se determinan los diagramas de esfuerzos internos por medio de la aplicación frame design para dispositivos móviles y la segunda en la sala de computación donde se obtienen los diagramas por medio de la utilización de los softwares skyciv y beam.

Estos diagramas nos dan la información necesaria para el dimensionado de los elementos.

**Palabras clave:** Didáctica, apps, softwares.

### EXTENSO

#### 1.- Introducción

##### 1.1.- Tecnología educativa

Definición: Se denomina tecnología educativa al conjunto de conocimientos, aplicaciones y dispositivos que permiten la aplicación de las herramientas tecnológicas en el ámbito de la educación, en esta ponencia vamos a trabajar con aplicaciones para dispositivos móviles de comunicación y softwares. La incorporación de tecnología educativa es un recurso que tiene un gran impacto en la comprensión, creando nuevas condiciones para la enseñanza, su implementación permite una

educación a distancia y flexible y la posibilidad de evaluar las actitudes y experiencias que se obtienen cuando se utilizan nuevas tecnologías.

Ventajas: Permite la creación de nuevos modelos de enseñanza y un acceso universal a la información. Es una forma de que la educación se adapte por completo a la actualidad, que esté acorde a la era tecnológica que nos ha tocado vivir. Les permite a los docentes tener a su disposición recursos y herramientas sobre los que sustentar la explicación de la asignatura.

Actualmente la Organización de la Naciones Unidas (ONU) promueve la integración de la tecnología con la enseñanza y también en la formación de docentes.

### **1.2.- Las apps en la educación**

El uso de las apps para dispositivos móviles cada día toma más fuerza, las ventajas que ofrecen, han resultado de suma relevancia para diferentes ámbitos, siendo un hecho que la era digital ha transformado de manera significativa los métodos de enseñanza. Los avances tecnológicos son una propuesta enriquecedora que ha beneficiado el ámbito educativo, puesto que cada vez son más los docentes que recurren al servicio de efectivas aplicaciones para llevar a cabo el proceso de enseñanza. La constante innovación en el diseño de apps móviles ha revolucionado el punto de vista pedagógico a través de la creación y el uso de herramientas tecnológicas que han permitido brindar un mejor nivel académico. Henríquez Ritchie (2013) rescata la evolución conceptual del aprendizaje móvil, analizando el rol del educador y de cómo las inclusiones de los dispositivos deben estar alineados con los objetivos docentes, y el aporte que hace la teoría conversacional por las utilidades que los dispositivos aportan al proceso comunicacional.

### **1.3.- Los softwares en la educación**

Los softwares son herramientas de construcción de conocimiento personal que pueden aplicarse a cualquier área de estudio, de simple adquisición, de dominio público y fácil de aprender a utilizar. El software educativo se caracteriza por ser altamente interactivo apoyando las funciones de evaluación y diagnóstico, con fines didácticos incentiva la imaginación y la creatividad, constituyéndose en una nueva, atractiva, dinámica y rica fuente de conocimientos, revolucionando los métodos de enseñanza.

## **2.- Fundamentación de la propuesta**

La Cátedra en el intento de definir las mejores estrategias y técnicas, los recursos más adecuados y las más apropiadas mediaciones para la mayor calidad de la docencia universitaria; se propuso reformular las prácticas educativas innovando y experimentando. En este caso la innovación está establecida por la utilización de la aplicación para dispositivos móviles frame design y los softwares skyciv y beam como elementos didácticos (para el cálculo de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas) llevándonos a reformular las prácticas áulicas. La experiencia se enmarca en la corriente educativa planteada por Howard Rheingold y Marc Prensky. Nos encuadramos en lo planteado por Rheingold (2002) cuando se refiere a la evolución de las nuevas tecnologías en las últimas décadas y observa que entorno a éstas se han desarrollado organizaciones colectivas espontáneas, virtuales e inteligentes; y a partir de esa realidad han aparecido nuevos usos de la tecnología en el campo de la educación, con el diseño de estrategias pedagógicas para integrar a los nuevos medios -entre ellos, las aplicaciones para

telefonía móvil y softwares- en el proceso de enseñanza. En tanto Prensky (2012) plantea propuestas específicas sobre la educación en la era digital, propugnando que los docentes cambien su pedagogía de manera que sean más eficaces para los estudiantes del siglo XXI, en lo cual también comulgamos.

### **3.- Conceptos teóricos**

#### **Esfuerzos internos**

Los esfuerzos internos sobre una sección transversal plana de un elemento estructural se definen como el conjunto de fuerzas y momentos estáticamente equivalentes a la distribución de tensiones internas sobre el área de esa sección. Estos existen en cada punto del elemento, que dependerá de luces y cargas a la cual está sometida, siendo independientes del tipo de material en que estará construida. Definición de esfuerzo normal, de corte, momento flector y elástica de deformación. Dada una sección transversal al eje longitudinal de un elemento el esfuerzo normal es la fuerza resultante de las tensiones normales que actúan sobre dicha superficie. El esfuerzo de corte es el esfuerzo resultante de las tensiones paralelas a la sección transversal de un elemento. El momento flector es el momento generado en todas las fuerzas que se encuentran perpendiculares u oblicuas al eje de la pieza. Elástica de deformación: Es la línea elástica a la curva que forma la fibra neutra una vez cargado el elemento, considerando que esta se encontraba inicialmente recta.

### **4.- Herramientas digitales utilizadas**

#### **4.1.- Aplicación frame design**

Esta aplicación resuelve los diagramas de esfuerzos internos (corte, axil y momento) por medio del método de elementos finitos para el diseño de estructuras en dos dimensiones isostáticas e hiperestáticas, se puede introducir y editar la geometría, las fuerzas, apoyos y cargas, dando los resultados al instante.

#### **4.2.- Software skyciv**

El software resuelve el análisis estructural de distintos elementos estructurales en la nube, no es necesario instalar o actualizar el programa, uno solo debe registrarse y comenzar a utilizarlo, es un potente Software de Análisis Estructural

#### **4.3.- Software beam**

El software calcula las reacciones (en apoyos de elementos en voladizo o simplemente soportados), el esfuerzo de corte y momento de flexión en elementos de aluminio, madera o acero, las cargas pueden ser puntuales, distribuidas o momentos concentrados, en el caso de cargas distribuidas estas pueden ser dispuestas de manera que sean cargas uniformemente distribuidas, cargas distribuidas triangulares o cargas distribuidas trapezoidales. Todas las cargas y momentos pueden ser tanto de dirección ascendente como descendente en magnitud.

### **5.- Experiencia educativa**

### 5.1.- Objetivo

El objetivo que perseguimos es dotar al proceso de enseñanza de nuevos enfoques que nos brindan las nuevas tecnologías, el uso de aplicaciones para dispositivos móviles de comunicación y softwares con fines didácticos, incentivando la imaginación, la creatividad y fomentando el adecuado uso dentro del aula.

#### Objetivos

Utilizar la aplicación frame design para dispositivos de comunicación móviles como herramienta didáctica para la obtención de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas.

Utilizar el software skyciv como herramienta didáctica para la obtención de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas.

Utilizar el software beam como herramienta didáctica para la obtención de los diagramas de esfuerzos internos en sistemas de una y dos chapas isostáticas e hiperestáticas.

### 5.2.- Metodología

La actividad áulica comprende la resolución de un trabajo práctico concerniente a la resolución de los diagramas de esfuerzos normales, cortantes y flectores (o simplemente diagramas de esfuerzos internos) de estructuras isostáticas e hiperestáticas, en orden creciente de complejidad. El trabajo práctico incluye ejercicios con elementos con distintas condiciones de apoyo (apoyo de primera, segunda y tercera especie) y distintos estados de cargas (puntuales, linealmente distribuidas y momentos concentrados) pudiendo ser sistemas de una o dos chapas (isostáticos o hiperestáticos). Los diagramas de esfuerzos nos van a dar la información sobre la pieza, disponiendo de estos y conociendo el material a utilizar en la estructura, se dimensionan los elementos. El trabajo práctico se realiza en dos jornadas, la primera en el aula en donde calculan manualmente y por medio de la aplicación (para dispositivos móviles) frame design los diagramas de esfuerzos internos y la segunda en la sala de computación en donde obtienen los diagramas por medio de la utilización de dos softwares (sykciv y beam). Cada jornada tendrá una actividad que consta de la resolución de 10 ejercicios, en la primera se resuelven 5 ejercicios de forma manual y 5 con la aplicación para celular frame design y la segunda jornada se resuelven 5 ejercicios con el software skyciv y 5 con el software beam, arrojando un total de 20 ejercicios. Ambas clases se les comunican a los alumnos con 15 días de anticipación. La tarea es grupal, siendo 5 la cantidad máxima de alumnos por grupo. Antes de las dos jornadas hay una clase en la cual se explican todos los contenidos teóricos sobre los diagramas de los esfuerzos internos. El trabajo práctico se entrega en hoja A4 en donde se tiene en cuenta para su evaluación la presentación, el contenido y la destreza en el uso de la aplicación y los softwares. Se trabaja con capturas de pantallas para los ejercicios realizados con la aplicación frame design y los softwares sykciv y beam.

#### **5.2.1.- Actividad en el aula**

Se realiza en el aula la parte del trabajo práctico correspondiente al cálculo de los diagramas de los esfuerzos internos de forma manual y por medio de la aplicación de celular frame design.

Para esta actividad se requiere que por lo menos un alumno del grupo disponga de celular con la aplicación descargada.

La clase se divide en dos partes, la primera en donde los alumnos calculan los diagramas en forma manual y la segunda en donde lo hacen por medio de la aplicación de celular frame design. En esta segunda parte los alumnos tienen la asistencia de un docente que por medio de un power point les va explicando los pasos a seguir para la obtención de los diagramas. La aplicación frame design se descargará de forma libre y gratuita de la play store, siendo esta una plataforma de distribución digital de aplicaciones para los dispositivos móviles de comunicación. En caso que el alumno no haya podido realizar la descarga de la aplicación por motivos de falta de conocimiento sobre el uso del celular, la descarga se realiza en el día del trabajo práctico con la asistencia del docente, la descarga dura unos pocos minutos y el uso de la aplicación es inmediato.

La duración de la clase es de 4 horas, 2 horas para la resolución manual de los ejercicios y 2 horas para la resolución por medio de la aplicación de celular frame design.

#### **5.2.2.- Actividad en la sala de computación**

La segunda parte de la actividad se realiza en la sala de computación en la cual se obtienen los diagramas de esfuerzos internos con los softwares skyciv y beam. La explicación del uso de los softwares está a cargo de un docente que por medio de un power point, indica los pasos a seguir para la obtención de los diagramas. Se calculan 5 ejercicios con el software skyciv y 5 ejercicios con el software beam. La duración de la clase es de 4 horas, 2 horas para la resolución de los ejercicios por medio del software skyciv y 2 horas para la resolución de los ejercicios con el software beam. Para la realización del trabajo práctico se trabaja con captura de pantalla de los ejercicios. Para el cálculo de las reacciones el software plantea 3 ecuaciones de equilibrio estático, una sumatoria de fuerzas horizontales (según el eje x) y dos sumatorias de momento en los apoyos.

## **6.- Conclusiones**

La utilización de aplicaciones para dispositivos móviles de comunicación y softwares como herramientas de enseñanza han tenido una aceptación masiva por parte de los alumnos, en donde encontraron nuevas formas de asimilar los contenidos, esto lo vemos reflejado en los resultados positivos que han dado los trabajos prácticos, además ha generado en los alumnos mayor captación de atención, motivación y participación. Como dato estadístico y de diagnóstico la cátedra durante el año lectivo realiza periódicamente encuestas en las cuales se le pide al alumno que opine sobre las nuevas herramientas implementadas para tener un análisis de la situación, en los comentarios manifestaron una aprobación masiva por la implementación de los softwares y la aplicación, citando que la cátedra se está modernizando. La experiencia en el aula con el uso de la aplicación frame design y los softwares svyciv y beam muestra la positiva predisposición del alumnado a la incorporación de nuevos contenidos cuando estos se encuentran en conexión con su entorno cotidiano, generando que la clase sea más entretenida y que el proceso de enseñanza sea más dinámico mejorando sustancialmente la comprensión del tema, una concepción de enseñanza más acorde a las necesidades del siglo XXI.



El uso de los dispositivos móviles de comunicación y softwares nos ha generado el despliegue de nuevas estrategias de enseñanza, aumentado las competencias tanto del plantel docente como del alumnado que son sumamente necesarias si se pretende ser competente en esta sociedad tan exigente.

## **7.- Bibliografía**

Adell, J (1995) "Tendencias en Educación en la Sociedad de las Tecnologías de la Tecnología Educativa. Curso 15 Pedagogía '95. La Habana.

Fernández, Berta y Julio García Otero (2004). Tecnología educativa: Gilberto. C. D. Elvira. La Habana: ed. pueblo y educación.

Morales, M (2010): Dispositivos móviles al servicio de la educación. Disponible en: [http://www.elearningsocial.com/article.php?article\\_id=411](http://www.elearningsocial.com/article.php?article_id=411)

## LA PRÁCTICA DOCENTE COMO EJE PARA LA FORMACIÓN DEL INGENIERO EN LA 4RI “UN MODELO PARA ARMAR”

PROF. ESP. LIC. GERARDO CENTARTI- J.T.P. MG. LIC. ELISA PANERO  
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba  
gcentarti@frc.utn.edu.ar paneroelisa@hotmail.com

### RESUMEN

El trabajo presenta la experiencia de la innovación en la práctica docente en el desarrollo de la asignatura Ingeniería y Sociedad en las carreras de Ingeniería que se dictan en la UTN - Córdoba, en el período comprendido entre los ciclos lectivos 2017 a 2019. El objetivo es describir el conjunto de componentes que conforman el dispositivo didáctico grupal que durante el período mencionado se implementó de manera progresiva y sistemática en las cátedras asignadas a los autores como así también indicar los resultados y efectos logrados en términos de rendimiento académico y engagement (compromiso) en la persistencia. La experiencia presenta como novedoso la incorporación de actividades diversas con base en el aprendizaje colaborativo, aula invertida, la evaluación con eje en el aprendizaje (evaluación permanente, evaluación diagnóstica, autoevaluación y coevaluación) y la inclusión de entornos tecnológicos abiertos y gratuitos. El propósito central de estas innovaciones es potenciar en el alumno el análisis crítico de la Universidad y específicamente de la ingeniería en la realidad nacional e internacional (objetivo central de la asignatura) tomando como línea base las dificultades y oportunidades que, como docentes, se han relevado en años anteriores, como así también simular prácticas que, a futuro, como profesionales, se le demandarán al alumno en ámbitos diversos. Los resultados que se vienen monitoreando en los últimos 3 años, demuestran que estas innovaciones implementadas tienen un impacto positivo en la participación de los alumnos, el presentismo en clases, el rendimiento académico y en la valoración general de la asignatura (variables que son comparadas año a año).

**Palabras clave:** aprendizaje activo, dispositivo didáctico grupal, evaluación para aprender

### INTRODUCCIÓN

La Educación Superior tiene el desafío de formar profesionales no tan sólo en el campo disciplinar que corresponda sino también formar individuos íntegros, socialmente responsables y con las competencias genéricas y transversales que la 4RI demanda a todo profesional y aún más en el caso de la ingeniería. Es por ello que resultan relevantes los espacios de reflexión-acción de la práctica docente y el diseño, implementación y monitoreo permanente de estrategias didácticas que potencien el



aprendizaje con impacto en el rendimiento y engagement para la persistencia, dos factores claves de la persistencia y graduación. Es por ello que se describe a continuación la experiencia durante los ciclos lectivos 2017 a 2019 y los resultados de la implementación progresiva de un dispositivo didáctico grupal con base en el aprendizaje activo, la concepción de la evaluación como parte del aprendizaje y la aplicación de diversidad de entornos tecnológicos en alumnos de la asignatura Ingeniería y Sociedad.

## **MARCO TEÓRICO**

La innovación que se desarrolló en la asignatura se basó en el modelo de dispositivo grupal como estrategia didáctica central. En relación al dispositivo grupal se toma el concepto de organizador interno de los grupos operativos que propone Pichon Riviere (Quiroga, 1986) en lo referente a la constelación compleja que constituye un Grupo: Necesidad – Objetivo – Tarea, como así también y de manera complementaria los aportes de Fernández (1999), sobre el tránsito de conversión de “Kruppa”, a la de “Grop” logrando la cohesión necesaria para la construcción e intercambio de significados entre sus miembros. Altamente consistente con la concepción del aprendizaje como proceso social de construcción de conocimiento, la propuesta de formación integral del educando y la ubicación del aprendizaje en contexto problemático, se encuentra la propuesta del aprendizaje colaborativo. Esta estrategia didáctica, como lo señalan Cano (2011), Buendía & Martínez (2007) y Fernández & Valverde (2014), se centra en el arreglo de las metas de aprendizaje de tal manera que estas requieran actividades desarrolladas en grupo.

Desde este marco emerge la concepción de dispositivo didáctico grupal que tiene como objetivo central el de generar las condiciones para que el agrupamiento en el que se encuentran los alumnos y docentes de una asignatura o curso se constituyan en grupo. Es decir, un conjunto de estrategias didácticas que permitan, faciliten y potencien el encuadre, desarrollo y reflexión del proceso de enseñanza-aprendizaje, explicitando el rol del contexto como lo define Souto de Asch (2006) como el “texto” que rodea y se entrelaza en la realidad grupal, acompañando y generando los significados compartidos y construidos.

El dispositivo se fue construyendo en base a tres pilares claves: actividades de aprendizaje que sitúan al alumno como agente activo, evaluación desde una concepción de aprendizaje y la inclusión de entornos tecnológicos. El aprendizaje activo, definido como una estrategia de enseñanza-aprendizaje cuyo diseño e implementación se centra en el alumno, tiene por objetivo promover su participación, reflexión y análisis a través de actividades que promueven el diálogo, y se vincula con los aportes de “aula invertida”; el mismo da cuenta de una estrategia en la dinámica de la clase, en la cual los elementos y actividades tradicionales se invierten. El aprendizaje activo y la evaluación como una actividad de aprendizaje generan el fundamento del diseño del dispositivo, el cual parte de la concepción de continuo: inicia antes del proceso de aprendizaje, como diagnóstico, y culmina luego del mismo, acompañando –y retroalimentando– todo el curso del proceso. En palabras de Hernández Tobón (2016), la evaluación debe de constituir una oportunidad de aprendizaje y utilizarse no para adivinar o seleccionar a quien posea ciertas competencias, sino para promoverlas en todos los estudiantes. Es por ello que la diversidad de modalidades e instrumentos

de evaluación (diagnóstica, de proceso, sumativa, autoevaluación, coevaluación, etc.) son la clave para generar las condiciones que potencien el aprendizaje, desarrollando las competencias vinculadas al trabajo colaborativo. Y finalmente lo relacionado a entornos tecnológicos da cuenta del desafío que presenta el uso activo de TICs como medio que faciliten la interacción entre los mismos alumnos y entre el docente y sus alumnos en grupos masivos y con un contexto de vida y laboral, en los cuales la tecnología es parte indivisible de las prácticas, tal como lo expresó la Directora de Gabinete de la OCDE y Sherpa ante el G20 en París (2015), "la tecnología no es un fin en sí mismo, sino un medio para fortalecer el aprendizaje."

## **DESCRIPCIÓN DEL DISPOSITIVO DIDÁCTICO GRUPAL**

A continuación, se describen los componentes del dispositivo que se implementó de forma progresiva y completa en el rango comprendido de 2017 a 2019.

### **A. Encuesta diagnóstica y conocimiento**

En la primera semana de clases se administró una encuesta digital a los alumnos con el objetivo de conocer su autopercepción de dominio de los temas de la materia como así también característica biográfica, haciendo foco en hábitos y medios que utilizan habitualmente.

### **B. Resignificación del Programa de la Asignatura**

En esta segunda fase del dispositivo se respetó uno de los puntos que remarca Pichon Rivière (Quiroga, 1986) en términos de que "a toda acción a realizarse sobre las tareas, debe anteceder una instancia en la que los integrantes del grupo reconozcan esas necesidades y objetivos comunes". Se comenzó con la reflexión y análisis de parte del docente del programa de la materia en función de los datos obtenidos de la encuesta realizada, en la idea de otorgarle significado para quienes lo iban a transitar. El docente, presentó a los alumnos el programa de la materia, justificando los objetivos y contenidos en función de los intereses y necesidades expresados por ellos en la encuesta y expresando y haciendo explícitos los propios y los de la carrera.

### **C. Evaluación para aprender**

Las instancias de evaluación estuvieron presentes durante la totalidad del desarrollo de la asignatura naturalizando en los alumnos su propósito principal de potenciar el aprendizaje brindando información clave para ellos y el docente para realizar los ajustes necesarios:

- *Evaluación diagnóstica:* preguntas reflexivas, posteo en padlet, etc., que permitieran al profesor conocer si los alumnos habían abordado los textos antes de clases y su nivel de comprensión, componente clave para el "aula invertida".
- *Evaluación permanente:* se presentaron actividades de transferencia evaluativas (consignas diversas) que implicaron la lectura de un dato del contexto actual (local, nacional o internacional) publicado en medios masivos y su análisis a la luz de la historia y el desarrollo tecnológico. Este tipo de actividades de aprendizaje es un mediador que

no solo permite que estén los alumnos siempre actualizados y puedan relacionar e interrelacionar sus conocimientos con los de sus compañeros y con el docente, quien establece una relación con los ejes temáticos de la asignatura, sino también en la idea de generar en ellos competencias genéricas como la capacidad de abstracción, análisis y síntesis, la capacidad de comunicación oral y escrita, habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica, capacidad de aprender y actualizarse permanente, habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas, capacidad crítica y autocrítica, capacidad creativa, capacidad de trabajo en equipo, compromiso con la preservación del medio ambiente, respeto por la opinión del otro, compromiso ético, etc. construyendo un clima de diálogo y fomentando la metacognición de los aprendizajes, todo esto basado en sus intereses. También se incluyeron actividades que facilitaron la relación de temas con la aplicación de ordenadores de información. Cada actividad de transferencia, grupal o individual se presentó como actividad calificable implicando evaluación continua que brindó al alumno feedback de su proceso de aprendizaje.

- *Evaluación sumativa:* se administraron 2 exámenes (parciales) en el transcurso del desarrollo de la asignatura. El 1° parcial contemplando unidades 1 y 2 y el 2° parcial integrando el resto de las unidades del programa.
- *Evaluación de proceso:* Trabajo Práctico Integrador. Este trabajo, es iniciado por el alumno habiendo transitado del 25 al 30% del cursado de la materia, implicando el abordaje de un problema social contemporáneo, preferentemente de Córdoba, en el cual debe indagar la situación actual, la comparación con otra Ciudad de Argentina y con otra Ciudad de otro país. La estrategia de la búsqueda de datos se basó en la exploración de información por canales masivos de comunicación, blogs o páginas especializadas, entrevista a dos referentes de la temática (Integrante de la UTN - Córdoba y externo) y una encuesta vía redes sociales. El proceso de este práctico integrador implicó presentaciones parciales (según las especificaciones comunicadas), la presentación final en formato de informe escrito y presentación oral grupal obligatoria en las últimas semanas de cursado.
- *Co-evaluación:* en las actividades de transferencia como así también en el trabajo práctico integrador (presentaciones parciales y en la defensa oral) se implementó la evaluación entre pares. Esta instancia implicó que el alumno valore la producción de su par (de forma individual o grupal) a partir de parámetros establecidos por el docente debiendo indicar los puntos de aciertos y espacios de mejora como así también recomendaciones para la mejora. Este tipo de evaluación implica una actividad cognitiva de orden superior ya que aplica conocimientos de la materia al valorar la producción de producción con la de su/s compañero/s.

#### **D. Entornos tecnológicos**

- Se implementó como entorno áulico virtual la aplicación Google Classroom la cual es una plataforma educativa gratuita y que forma parte de la Suite de Google Apps. Esta aplicación (tal como otras como Moodle) permite crear al profesor las aulas virtuales para cada uno de los grupos de alumnos, con funcionalidades de: publicación de contenido, generación de actividades/tareas (calificables o no), generando un canal de comunicación entre cada alumno y el docente y de forma masiva entre ambos. Este

entorno complementó el espacio áulico presencial facilitando la conexión entre una clase y otra como así también la comunicación en tiempo real en los momentos que se requirieron.

- Se generó un espacio virtual y colaborativo mediante la aplicación del muro digital denominado "Padlet" en el cual las actividades áulicas y no áulicas, individuales y grupales se registraban a modo de posteo brindando la posibilidad de visibilidad de las producciones de parte de todos los alumnos, y las devoluciones en el mismo espacio por parte del profesor. Este muro virtual e interactivo facilitó, no tan sólo la producción escrita, sino también hipervincular documentos digitales (multimediales) de diversas fuentes, como así también de elaboración propia (fotos, grabaciones, archivos Word, Excel, etc.)
- Se utilizaron las redes sociales como twitter e instagram, para el posteo sintético de mensajes o como conclusión de núcleos temáticos centrales y/o como actividad complementaria a la práctica con el hashtag #IngenieríaYSociedadAñolectivo #Nºdegrupo

## RESULTADOS

En función de haber diseñado e implementado de manera progresiva los componentes del dispositivo didáctico grupal detallado en el apartado anterior, se corrobora que las innovaciones demostraron un efecto positivo en relación a tres factores que durante los años 2017 a 2019 se vienen monitoreando y midiendo: presentismo de los alumnos en clases, rendimiento académico y compromiso para la persistencia. Los comportamientos de los tres factores se analizaron en comparación con el año 2016 (período en el cual no se implementaron cambios) y la evolución interanual del período 2017 al 2019. Los resultados que se presentan son los promedios de las cátedras analizadas.

En relación al presentismo de los alumnos, en promedio se observa un incremento promedio del 20% entre el año 2016 y 2017; y de un 2,5% promedio interanual (entre 2017 y 2019). En torno al rendimiento académico, tomando como referencia el estado de la asignatura al finalizar el cursado, se evidencia un incremento en el porcentaje de alumnos de aprobación directa (de un 34% en comparación con 2016 y promedio de 10% interanual 2017-2019) y una disminución de alumnos con estado libre (67%) en comparación 2016 y promedio 5% interanual. Analizando los resultados de la encuesta de opinión estudiantil que la Facultad aplica al finalizar cada período académico, comparando los resultados del período en análisis (2017 – 2019) en relación al 2016, se evidencia en los factores vinculados a la asignatura y evaluaciones una mejora en la calificación del 7% promedio y sobre el docente a partir del 2017 la calificación en todos los grupos evolucionó de "muy bueno" (de 70 a 89%) a "excelente" (90% o más).

## CONCLUSIONES

El presente trabajo describe los resultados de 3 años de diseño e implementación progresiva de componentes novedosos al dispositivo didáctico grupal que se inició en el ciclo lectivo 2017. Cada año, los resultados nos van demostrando que la innovación educativa con base en actividades de aprendizaje activo, en la evaluación para aprender y en la aplicación de diversidad de entornos tecnológicos tienen un efecto



positivo en factores vinculados al rendimiento y compromiso para la persistencia académica. Esta experiencia descrita materializa un cambio en la práctica docente que tiende a generar un proceso de asimilación de contenidos, implicando un cambio en la percepción del alumno en referencia a sus intereses, generando así un compromiso con el programa; permitiendo una relación dinámica y dialéctica en torno a la relación alumno-docente-saber. Esta propuesta de dispositivo grupal, concibe a la educación como un verdadero sistema instructivo, con carácter de elaboración permanente, con pertenencia social y pertinencia académica que recupera el espacio de la reflexión, la crítica y la concreción de proyectos, privilegiando el desarrollo de las potencialidades cognitivas del individuo en un contexto de aprendizaje activo, constructivo y significativo tendiente a formar en él un pensamiento divergente, crítico y a la vez estratégico. Por toda la experiencia de estos años es que consideramos este dispositivo "como un modelo para armar", ya que su puesta en práctica cada nuevo año lectivo implica un análisis y reflexión de las experiencias pasadas y la capacidad de ajuste y enriquecimiento con el propósito de potenciar el espacio de enseñanza-aprendizaje; más aún en estos momentos de profundos y continuos cambios en los paradigmas educativos propuestos a partir de la 4RI.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS /BIBLIOGRAFÍA**

- Buendía, A. & Martínez, A. (2007). Hacia una nueva sociedad del conocimiento: retos y desafíos para la educación virtual. En A., Lozano, & J. Burgos (Com.). Tecnología Educativa en un modelo de educación a distancia centrado en la persona (pp. 77-106). México: Limusa.
- Cano, M. (2011). La evaluación por competencias en la educación superior. Profesorado. Revista de currículo y formación del profesorado, 12(3), 1-16. Disponible en: <https://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/issue/view/2357>
- Fernández, M. (1999). Aspectos positivos y negativos del conflicto. In J. F. Morales, & S. Yubero (Eds.), El grupo y sus conflictos (pp.25-46). Ciudad Real: Universidad de Castilla – La Mancha.
- Fernández, M. R., & Valverde, J. (2014). A Community of Practice: An Intervention Model based on Computer Supported Collaborative Learning. Comunicar, 21(42), 97-105. doi:10.3916/C42-2014-09
- Hernández, J., Tobón, S. y Guerrero, R (2016) Hacia una evaluación integral del desempeño: las rúbricas socioformativas. Ra Ximhai, 12(6), 359-376. Disponible: <http://raximhai.com.mx/Portal/index.php/ejemplares/7-ejemplares/53-vol-12-num-6>
- OCDE (2015). Habilidades y competencias del siglo XXI para los aprendices del nuevo milenio en los países de la OCDE Instituto de Tecnologías Educativas. Paper no. 41 Recuperado en [http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidad es\\_y\\_competencias\\_siglo21\\_OCDE.pdf](http://recursostic.educacion.es/blogs/europa/media/blogs/europa/informes/Habilidad_es_y_competencias_siglo21_OCDE.pdf)
- Quiroga, Ana (1986) "Enfoques y perspectivas en Psicología Social", desarrollados a partir del pensamiento de Enrique Pichon Riviere. Pág. 77 a 107, Ediciones Cinco.
- Souto de Asch M. (2006) Cap. II, III, V y VI. Hacia una didáctica de lo grupal. Ed. Miño y Dávila Editores – Buenos Aires. Argentina.

## ENSEÑANZA DE LA OBSERVACIÓN Y EXPERIMENTACIÓN EN LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

GERMÁN YENNERICH<sup>1</sup>, FERNANDO CARETÓ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad Regional San Francisco, UTN; <sup>1,2</sup> Facultad Regional Córdoba, UTN  
<sup>1</sup>yennerich\_grillo@yahoo.com.ar; <sup>2</sup>fernandocareto@gmail.com

### RESUMEN

En este trabajo se aborda el tema "El pensamiento científico" que corresponde al tercer tema del programa sintético de Ingeniería y Sociedad (Ordenanza N° 1077/05 de la UTN). Se detalla una experiencia de enseñanza-aprendizaje basada en el marco teórico del aprendizaje situado propuesto por Brown (1989) y Díaz Barriga (2005). Dentro del pensamiento científico, la experiencia trató sobre la definición y función de la observación y la experimentación en la investigación científica. Para ello se ha situado a los alumnos frente a objetos desconocidos para estimularlos a desarrollar su ingenio, una competencia importante en la Ingeniería, usando la observación y la experimentación, para poder ubicar la función, el material, la historia de esos objetos. Al final de la experiencia se encuestó al curso, (1K7-2019-FRC-UTN), sujeto de la enseñanza, para comprobar que para la mayoría de ellos fue una novedad esta situación y que despertaba más su interés que otros estímulos para la observación.

**Palabras clave:** observación, experimentación, aprendizaje situado

### INTRODUCCIÓN

La idea del presente trabajo es desafiar al alumno a desarrollar el espíritu crítico a través de la observación y la experimentación, como pasos ineludibles del método científico. Este método es la base de este mundo que transita la Cuarta Revolución Industrial con la ciencia y la tecnología guiando nuestra vida cotidiana. Desde hace casi un siglo se viene sosteniendo la creciente influencia de la ciencia en nuestra vida cotidiana, (Russell, 1985). La enseñanza del pensamiento científico debiera ser más importante en países como la Argentina, ya que es innegable el papel de la ciencia como factor que ayuda al desarrollo cultural y material de la sociedad, (Bunge, 1997).

Una de las premisas del aprendizaje situado es que el entorno físico del alumno, media en el proceso de construcción del conocimiento. Esta importancia de lo concreto fue utilizada en esta experiencia, como un estímulo significativo que abriera en los alumnos las actividades propias de la investigación científica, la idea es aprender haciendo en lo



que se conoce como aprendizaje activo, donde el salón de clases debiera convertirse en un laboratorio, (Caro y Reyes, 2003).

## **DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA**

La experiencia se realizó en una clase de Ingeniería y Sociedad el 8/10/2019, correspondiente a la carrera Ingeniería en Sistemas, de la Facultad Regional Córdoba, en el curso 1K7 con 28 alumnos, los mismos ya habían visto los temas de aparición del método experimental a principios del siglo XVII en Italia, y esta clase servía para detallar en qué consistía este método a través de sus pasos.

La clase comenzó formando grupos de 4 alumnos, con la consigna de observar el objeto que se les entregaría, para tratar de establecer qué función tenía, de qué material estaba constituido y en qué época se habría utilizado.

Luego se entregaron los objetos que a simple vista la mayoría de las personas no saben qué son. Dichos objetos fueron: un diente de caballo, una estufa de bolsillo a querosén, un medidor de presión de neumáticos, un antiguo fusible de porcelana, un difusor de té, un extractor a pila de pelusas en ropa de lana y un clavo intramedular.

Los grupos tenían un tiempo de 20 minutos para consultar las redes e internet, luego del cual debían socializar las respuestas a las consignas.

Esta fue la manera de generar ideas previas, para que el contenido de la clase pudiera ser más significativo para los alumnos, y darles la posibilidad de participar de la misma con una práctica previa.

Luego se expusieron en 40 minutos los contenidos a cargo del docente:

La observación es la técnica primigenia y básica para investigar la realidad, con un sujeto que observa y un objeto de observación que devela sus características, de forma directa o indirecta. Se ha dado el caso de deducir la existencia de cosas que no se ven directamente, como el caso del inconsciente, del que deducimos su existencia a partir de los sueños y equivocaciones.

La observación está presente en todos los pasos de la ciencia, empezando por el principio, la observación de un problema, que a veces otros no ven o lo que ven para ellos no es un problema.

Y cuando hay un problema o una observación intrigante, como la llama Gregorio Klimovsky, la conducta lógica es ponerse a buscar información que oriente lo observado, en lo que sería la búsqueda de datos.

Esta búsqueda comenzará por Internet, luego se puede seguir por la bibliografía, por consultas a expertos, y se puede experimentar un poco con el objeto. Si se lima al objeto para ver de qué material es, ya estamos interviniendo en el mismo, estamos experimentando.

Luego quizás se podrá establecer una hipótesis, que es la posible solución al problema, o una afirmación no comprobada. O una predicción.

Para comprobarla habrá que derivar consecuencias observacionales sobre lo que sucederá si la hipótesis es correcta. Y volver otra vez a la observación y/o experimentación para determinar si las consecuencias están o no presentes cuando pruebo la hipótesis.

Si están presentes se acepta la hipótesis, y cada prueba la fortalece, hasta que sea superada por otra explicación más exacta o más simple. La experimentación es un tipo

de observación, y se realiza en condiciones artificiales, donde se produce el fenómeno que se quiere estudiar, controlando las variables que influyen en ese fenómeno. Una variable son características de la realidad que pueden tomar distintas intensidades, por ejemplo: la temperatura, la altura, el color del cabello, el caudal de un río, la temperatura.

Por ejemplo, si se tiene la hipótesis de que a mayor caudal del río menor su temperatura, se podría validar esta hipótesis, a través de la observación yendo al río y midiendo la temperatura en lugares con distintos caudales, pero puede suceder que el lecho también pueda influir en la temperatura, y si es de barro, arena o piedra puede que llegue a afectar a la temperatura. Para evitar esto se hace un experimento, se mide la temperatura en tanques de agua con diversa profundidad dentro de laboratorios, donde están las mismas condiciones para todos los tanques, por lo que la diversa temperatura dependerá sólo de su caudal.

Luego de esta explicación se encuestó a los alumnos, para verificar la comprensión de la temática y evaluar qué efectos tuvo esta metodología sobre su interés.

## **CONCLUSIÓN**

De los 28 alumnos, un 79 % ha respondido correctamente a las preguntas sobre el contenido de la clase, de lo que deducimos que el aprendizaje ha sido bastante exitoso. Respecto a la pregunta sobre qué despierta más su interés para investigar, los porcentajes se distribuyeron de la siguiente manera:

Un texto escrito: 0%      Un objeto: 50 %      Una imagen: 4%      Un video: 46%

En cuanto a la pregunta sobre cuántas veces han trabajado con objetos en las aulas, los resultados fueron:

Muchas veces: 0%      Algunas veces: 0%      Una Vez: 0%      Nunca: 100%

Esta encuesta confirma la importancia del aprendizaje activo como forma de estimular el interés de los alumnos. Los alumnos prefieren los objetos o los videos para investigar, mientras que el texto escrito es el que menos interés genera. Sin embargo, no podemos prescindir del texto escrito, pero se lo puede vincular a un objeto, como en esta experiencia, o a un video, que sí llama la atención del alumnado.

Otra conclusión es que no se usan objetos como disparadores de actividades en las materias de primer año de Ingeniería en Sistemas de la FRC, lo que hace, quizás, más áridas las asignaturas, lo que puede explicar en parte, la alta deserción que se da en primer año. Indagando en otros niveles y otras Especialidades de la Facultad, sí se usan los objetos en la enseñanza, por ejemplo, en las asignaturas Resistencia de Materiales, o en Higiene y Seguridad, pero consideramos que, si se utilizaran más objetos junto a los videos, harían las asignaturas más llevaderas para los alumnos de primer año.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brown, J., Collins, A., y Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, Vol. 18, No.1, 32-42
- Bunge, M. (1997). *Ciencia, técnica y desarrollo*. Buenos Aires, Editorial Sudamericana.
- Caro Spinel, S. y Reyes Ortiz, J. (2003). *Prácticas docentes que promueven el aprendizaje activo en Ingeniería Civil*. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org>
- Díaz Barriga, A. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, Vol.5, N°2, pp.105-117.
- Klimovsky, G. (1997). *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires. A-Z Editora.
- Russell, B. (1985). *La perspectiva científica*. Buenos Aires. Editorial Sudamericana.

## CLIMA ORGANIZACIONAL Y ERGONOMÍA EN EL AULA

GERMÁN YENNERICH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad Regional San Francisco, UTN - Facultad Regional Córdoba, UTN  
<sup>1</sup>yennerich\_grillo@yahoo.com.ar

### RESUMEN

La Cuarta Revolución Industrial conlleva un aumento del trabajo virtual realizado frente a pantallas. Esto implica una postura estática en el puesto de trabajo, y un mayor nivel de conocimientos, que se traduce en un aumento de horas y de años de educación. Todo esto lleva a que se pase desde la infancia mayor tiempo en posturas estáticas, lo que favorece a los trastornos músculo-esqueléticos. El desarrollo económico debería tener en cuenta los límites que impone la salud, para que dicho desarrollo sea sustentable desde el punto de vista humano.

En este trabajo se presentan los resultados de encuestas hechas en alumnos secundarios y universitarios acerca de la satisfacción con su postura en el aula. Se presentan también recomendaciones ergonómicas para mejorar dicha satisfacción.

La principal queja de los alumnos es que el mobiliario es incómodo y la molestia principal son músculo-esqueléticos, sobre todo cervicalgia en las mujeres. Se ha agregado como grupo control un curso Ingeniería y Sociedad de la Facultad Regional Córdoba, y un curso de Diseño Industrial de la Universidad Nacional de Villa María para hacer las comparaciones del caso.

La importancia del espacio educativo, debe ser resaltada, ya que luego del dormitorio, es el aula donde los jóvenes pasan la mayor parte de su tiempo. Por lo que el aula tiene como ambiente de aprendizaje una presencia muy importante en la construcción del conocimiento (Jackson, 1991).

**Palabras clave:** Postura - Ergonomía - Satisfacción.

### METODOLOGÍA

La población estudiada fueron 78 alumnos del último año de nueve escuelas secundarias, cinco de San Francisco y cuatro de localidades cercanas, 28 alumnos de la UTN y 17 alumnos de la UNVM. Como instrumentos de recolección de datos sobre el ambiente de aprendizaje, la satisfacción y el rendimiento, se utilizó una encuesta de clima organizacional.

Otro instrumento fue el registro fotográfico del ambiente áulico, con las posturas de los alumnos mientras realizaban sus actividades.



## RESULTADOS

Resultado contundente de las encuestas es que lo que genera mayor insatisfacción en los alumnos es el mobiliario, en casi todos los colegios estudiados, generando molestias principalmente en cuello, hombro, cintura y columna.

Del registro fotográfico podemos deducir las causas de dichas molestias:



En la imagen podemos ver que la parrilla debajo de la mesa dificulta colocar las piernas en posición correcta debajo de la mesa, lo que obliga a la alumna a adoptar una posición anormal, sumado a cruzar las piernas que perjudica aún más una postura saludable. La altura de la silla y de la mesa, no respeta las diferencias individuales de los alumnos y obliga a éstos a adaptarse con posturas forzadas, que causan discomfort y molestias músculo-esqueléticas.

Respecto al género, las alumnas tienen mayor grado de satisfacción en la relación con docentes, directivos y compañeros, mientras coinciden con los varones respecto al

mobiliario y ambiente físico del aula, que es la mayor fuente de insatisfacción entre los estudiantes.

Las alumnas presentan mayores quejas por molestias, causadas por el mobiliario y malas posturas, en glúteos, cintura, columna y sobre todo en cuello-hombro (tres veces más que los varones), por ello quizás reclaman más por un mejoramiento de las mesas, mientras que los varones centran su atención en el mejoramiento de las sillas.

En general, los alumnos quieren en orden de importancia:

- Sillas más cómodas y acolchadas.
- Mesas más altas y espaciadas.
- Casilleros individuales para guardar pertenencias.
- Ambientes climatizados
- Mejorar el orden, la limpieza y la pintura.

Por el contrario, en las Universidades, las quejas son mucho menores, por varias razones, en primer lugar, el horario es mucho más reducido que en nivel medio, en segundo lugar, en caso de la UTN el plano de trabajo es más alto lo que flexiona menos el cuello, mientras que en la UNVM se trabaja con mesas amplias que favorecen la comodidad, en tercer lugar en el curso de UTN la predominancia de varones hace que haya menos quejas por cervicalgia.



Curso 1K7-FRC-UTN



## CONCLUSIONES

La investigación coincide con varios estudios realizados, el más cercano, realizado por la Universidad Nacional de Córdoba "Calidad de vida y dolor de cuello en estudiantes en Ciencias de la Salud", que es una encuesta a 465 estudiantes de Ciencias de la Salud acerca del dolor cervical (cervicalgia), siendo las mujeres las que presentaron mayor dolor (Romero, 2014).

El dolor cervical afecta a dos tercios o más de la población general en algún momento de la vida, con mayor presencia entre las mujeres, y se define como un dolor localizado detrás del cuello, entre el occipucio y la tercera vértebra dorsal. La parte alta de la columna vertebral termina en siete vértebras cervicales. Las malas posturas del cuello pueden afectar a los músculos que sostienen las vértebras o dañar a éstas y causar dolor cervical.

También la cervicalgia puede ser causada por traumatismos o enfermedades, pero a los efectos de este estudio interesan las malas posturas y los trastornos de conducta como la ansiedad y estrés, que llevan a la contracción de los músculos de las cervicales. No hay estudios que determinen las causas por las cuales la cervicalgia es mayor en las mujeres. En nuestro registro fotográfico podemos ver que las mujeres tienden a flexionar mucho el cuello sobre la mesa para escribir, habría que realizar un estudio comparativo con respecto a la postura de los varones, y ver si esta inclinación es significativa.



Las alumnas en la encuesta manifiestan mayor satisfacción que los varones, en cuanto a las relaciones sociales que tienen con sus compañeros, directivos y docentes. Esto coincide con el estudio "Aprendizaje situado: género y entornos de aprendizaje", donde se encuestaron 298 estudiantes secundarios de Bogotá, para establecer que las alumnas realizan un aprendizaje contextualizado, donde la interacción social juega un papel más importante que en los varones (Hederich, Camargo, *et.al.*, 2013).

La menor crítica de las alumnas a sus compañeros, directivos y docentes, también se podría explicar por una mayor sumisión, propia de la educación familiar y del entorno acerca de la conducta que debería tener una mujer.

Esta mayor sumisión, actuaría como represión, en un sentido freudiano, cosa que favorecería la ansiedad por no expresar lo que realmente se siente, ansiedad que

podría explicar el mayor dolor cervical en las mujeres. Siguiendo esta línea de investigación, la mayor flexión del cuello, lo que equivale a “agachar la cabeza”, podría relacionarse también con esta mayor sumisión que favorece a la cervicalgia.

Sería función de los docentes lograr que esa energía reprimida se exprese de una manera creativa, a través del proceso de sublimación, estimulando a las alumnas a ocupar lugares y saberes considerados “masculinos” como la ciencia, las matemáticas y la computación (Hederich, Camargo, *et.al.*, 2013).

Ya Freud consideraba que una educación basada en los conocimientos psicoanalíticos, es la mejor prevención individual de las neurosis. (Freud, 1914).

Por último, la cervicalgia puede ser tratada de tres maneras:

1 - Mejorar la postura con un diseño de silla ergonómico para los alumnos:



2 – Estimular en los alumnos cambios de posturas, para ello los docentes deberían ser capacitados en posturas saludables y transmitirlos a los alumnos.

3 – Existen ejercicios de elongación y de fortalecimiento, que ayudan a prevenir y disminuir dolores, véase “Cervicalgia en docentes”, (Rodríguez, 2015).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jackson, P. (1991). *La vida en las aulas*. Ediciones Morata, La Coruña.

Romero, D. (2014): Calidad de vida y dolor de cuello en estudiantes de Ciencias en la Salud. *Revista de Salud Pública*, Vol. XIX. Recuperado de: [http://www.saludpublica.fcm.unc.edu.ar/sites/default/files/RSP15\\_1\\_10\\_%20art7.pdf](http://www.saludpublica.fcm.unc.edu.ar/sites/default/files/RSP15_1_10_%20art7.pdf)

Hederich, C.; Camargo, Á.; López, O.; Páramo, P. y Sanabria, L. (2013). Aprendizaje situado: género y entornos de aprendizaje. *Nodos y nudos*, Vol.4, N°35. Recuperado de:

[https://www.researchgate.net/publication/262069540\\_Aprendizaje\\_situado\\_genero\\_y\\_ambientes\\_de\\_aprendizaje](https://www.researchgate.net/publication/262069540_Aprendizaje_situado_genero_y_ambientes_de_aprendizaje)

Freud, S. (1914). Múltiple interés del Psicoanálisis. *Obras Completas*, Vol. 2. Editorial Biblioteca Nueva, Madrid.

Rodríguez, A. (2015). *Cervicalgia en Docentes*. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad FASTA. Recuperado de: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/954>

## EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN CON ESTRATEGIAS DE SIMULACIÓN EN LA CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN. 2019.

MILENA RAMALLO<sup>(1)</sup>, DIANA SCHULMAN<sup>(2)</sup>, H. ALEJANDRO IZAGUIRRE<sup>(3)</sup>

<sup>1,2,3</sup> Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional  
<sup>1</sup>ramallo.milena@gmail.com, <sup>2</sup>dianarschulman@gmail.com, <sup>3</sup>izagui@gmail.com

### RESUMEN

Este trabajo presenta los resultados de las experiencias llevadas a cabo en dos cursos de la asignatura "Ingeniería y Sociedad" de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información. Las mismas se encuadran en el PID UTN "La Sustentabilidad en la formación de los ingenieros en Sistemas de Información y en Ingeniería Electrónica. Una experiencia pedagógica de innovación a partir de estrategias de simulación". En esta etapa del desarrollo de la investigación se esperaba que los estudiantes comprendan el significado de la noción Desarrollo Sustentable (DS) y los aspectos a tener en cuenta para una visión sustentable de la ingeniería, entre otros objetivos. Se trabajó sobre los siguientes contenidos: Desarrollo Sustentable, búsqueda del equilibrio social-económico-medioambiental, contaminación ambiental, interacción entre tecnología, ingeniería e industria, invención e innovación tecnológica y el proceso tecnológico: diseño, prototipo, ensayo. Se propuso, además, que los alumnos desarrollaran habilidades para el análisis y la resolución de problemas, la gestión de información, la toma de decisiones y la negociación, la capacidad para el trabajo en equipo, entre otras. Luego de las experiencias, se realizaron encuestas a los estudiantes y la información analizada arrojó como resultados: la comprensión de los conceptos de Desarrollo Sustentable y su vínculo con la Ingeniería, la relación entre la actividad de simulación y la vida laboral, y la utilidad de estas actividades en la formación de ingenieros.

**Palabras clave:** Simulación, Sustentabilidad, Ingeniería.

Se desarrolló un juego de simulación en dos cursos de primer año de la asignatura Ingeniería y Sociedad (en turnos tarde y noche) de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información, con un total de 30 participantes. Estos cursos fueron agrupados en equipos constituidos aleatoriamente, en el que simulaban conformar una PyME dedicada al desarrollo de brazos neumáticos con fuentes de energía solares o eólicas.

En una primera instancia, dentro de estos grupos los participantes fueron asumiendo distintos roles como miembros de la empresa distribuidos en áreas tal como se observa en la Tabla 1. La situación problemática planteada consistió en responder al pedido de una empresa multinacional, para desarrollar una solución que genere un automatismo usando energías limpias, permitiendo manipular objetos peligrosos.

En una segunda parte, debían armar el dispositivo (brazo neumático), utilizando el kit 9641 del juego LEGO Education, plasmando por escrito una breve memoria descriptiva de lo realizado e incluyendo un croquis de la solución adoptada. Además, debían realizar una breve descripción del funcionamiento del dispositivo construido, describiendo ensayos sencillos y posibles aplicaciones del dispositivo, además de los problemas encontrados y solución adoptada en cada caso. Por último, se les solicitó realizar una apreciación grupal a modo de conclusión de todo lo trabajado, teniendo en cuenta los criterios de ingeniería sustentable, con dimensiones sociotécnicas y niveles de sustentabilidad para la valoración.

**TABLA 1. Áreas y funciones de la PyME**

ÁREAS	FUNCIONES
Producción	Fabricación- máquinas herramientas –proceso productivo- materias primas
Diseño/planeamiento	Proyecto – prototipo – ensayos – mejoras
Finanzas/ Contabilidad	Costos - presupuestos – fuentes de financiamiento
Ventas/Mercadotecnia	Análisis de mercado – encuestas de opinión – captación de clientes
Recursos Humanos	Seguridad – higiene- depósito – balance social

Las áreas funcionaban de modo integrado y coordinado por lo que todos los integrantes tenían que participar de la toma de decisiones y cada uno poseía un voto.

### **ANÁLISIS DE LAS EXPERIENCIAS**

Luego de participar de la actividad se llevó a cabo una encuesta a los alumnos (30). El análisis presentado en este trabajo comprende sólo algunas preguntas de la misma:

**Pregunta a) ¿Qué te parece que aprendiste a través de la experiencia? ¿Podés mencionar los conceptos que se utilizaron?**

Las ideas principales giraron en torno a: el *“trabajo en equipo, dividir tareas”*, la posibilidad de asumir *“diferentes roles para pensar posibles soluciones”*, *“negociar”* con quienes piensan de modo distinto (esto se debió principalmente a la organización de las áreas), *“el compromiso, la creatividad y la disciplina (por las guías de los kits)”*, *“al terminar de armar el prototipo pensamos en otras maneras de hacerlo funcionar y lo pusimos en práctica”*, la *“imaginación”*, entre otros. Los conceptos utilizados fueron:



Desarrollo Sustentable, energías renovables, cuidado del medio ambiente. Destacaron que el concepto de sustentabilidad es un nuevo paradigma para ser aplicado en el uso de nuevas energías alternativas, el impacto que podría tener en la sociedad y las consecuencias que hay tener en cuenta, también la importancia de los recursos naturales y por qué como ingenieros tenemos que fomentar el DS.

**Pregunta b) ¿Se modificó lo que sabías acerca del tema “Desarrollo Sustentable y su importancia en relación con la ingeniería”? Sí o No. ¿En qué aspectos? ¿Por qué?**

Las respuestas de los estudiantes dejaron de relieve la importancia de la aplicación del tema DS en otras áreas, tales como la económica, laboral, etc. en el contexto de la sociedad actual más allá de lo ambiental o ecológico. En algunas respuestas se explicitó el desconocimiento de la temática, el interés por el mismo y la posibilidad de experimentar mediante una actividad propia, que se puede llevar a la práctica, cómo fue el armado de un producto (brazo neumático). También aparecieron ciertas expresiones que pusieron en evidencia en qué aspectos se modificó el conocimiento sobre desarrollo sustentable, por ejemplo: *“lo fuerte que es una empresa por no bajar sus ingresos o invertir en estas energías, estén impactando de manera tan negativa en los ecosistemas y países del mundo”, “si yo produzco algo que puede ser usado para el bien, el otro (comprador de mi producto) lo puede usar para el propósito que lo fabricó o no, puede darle un uso que dañe a la sociedad”*.

Los estudiantes modificaron sus ideas sobre DS a partir de la experiencia: *“hacer más concreta la aproximación al tema”, “formar una visión más completa del concepto”, “brindar información nueva, disipar dudas, escuchar las opiniones e ideas de compañeros y docentes”,* entre otras.

**Pregunta c) ¿Te parece que la experiencia de juego es útil en la formación de ingenieros? ¿Por qué?**

La mayoría de las respuestas obtenidas fueron afirmativas, indicaron en diversos sentidos cómo la experiencia de juego resulta útil en la formación de ingenieros. Algunas respuestas: Este tipo de propuesta es *“una primera experiencia a lo que en realidad se hace”, “ayuda a ver cosas prácticas además de las teóricas y genera más interés por el conocimiento”, “te enseña a trabajar en grupo”, “puede darte una idea de cómo sería trabajar en una pyme, es como una simulación de un futuro laboral”, “fomenta la interacción y la posibilidad de pensar situaciones desde otros puntos de vista”, “creo fielmente que quien desea ser ingeniero lo guía la curiosidad”*.

En la información analizada, se destaca que el juego de simulación es una forma no habitual de enseñar, pero que funciona de un modo adecuado. En este sentido, se pone en práctica el trabajo en grupo y el poder aprender y crear utilizando otros métodos, acercando a los estudiantes de una forma sencilla y divertida, tareas o desafíos que se podrían encontrar durante su carrera profesional.

**Pregunta d) ¿Existen similitudes entre la actividad (juego de simulación) y el ámbito laboral? ¿Cuáles?**

Las respuestas a este interrogante fueron claramente positivas debido a que alrededor del 83% de los estudiantes contestó afirmativamente, y solamente cerca del 17% lo realizó de manera negativa.

Dentro del universo del 83% podemos encontrar estudiantes que observaron una conexión con el ámbito laboral, y estudiantes que vislumbran posibles similitudes en relación al tema, es decir como una posibilidad de acercamiento al mundo laboral "real". Esto último se condice con que dentro de la totalidad de estudiantes un grupo importante (63% aproximado), no posee experiencia laboral.

Es importante dejar de relieve que los enriquecedores argumentos que dieron los estudiantes en sus afirmaciones estuvieron vinculados a las siguientes temáticas:

§ Organización de empresas, roles y división de tareas dentro de una empresa.  
§ Simulación del ámbito laboral. § Factibilidad y desarrollo de proyectos. § Trabajo en equipo. § Debate y toma de decisiones. § Desarrollo sostenible. § Uso de energías limpias.

En relación al universo del 17% que no observa similitud con el ámbito laboral se puede encontrar un grupo mayoritario que da una respuesta negativa sin fundamentar, otro minoritario que tenuemente argumenta su respuesta; y un estudiante que directamente no contesta.

## CONCLUSIONES

Las conclusiones más relevantes que hasta el momento se pueden enunciar a título provisorio son: la importancia de la inclusión de conceptos como el de sustentabilidad en la formación de ingenieros, y el aprovechamiento de los recursos naturales, económicos y tecnológicos en el desarrollo de proyectos. También se hace hincapié en la responsabilidad social de las empresas y de los ingenieros en la búsqueda del equilibrio social-económico-ambiental, y en especial en las actividades relacionadas con la contaminación ambiental y el uso de fuentes de energías renovables. Asimismo, se enfatiza en las diversas formas de interacción entre la tecnología, la ingeniería y la industria, y la comprensión de los procesos de invención e innovación tecnológica como en las fases del proyecto tecnológico. Es insoslayable marcar que este tipo de trabajo áulico basado en la simulación permite el desarrollo de competencias profesionales y que sería poco viable desarrollarlas mediante otras propuestas didácticas. Los estudiantes refuerzan esta visión al indicar que pueden realizar análisis de problemáticas vinculadas al DS y proponer solucionar, tomar decisiones, trabajar con otros en diversas tareas, etc.

## REFERENCIAS CONSULTADAS

- Badilla Saxe, E., Chacón Murillo, A. (2004): Construccinismo: objetos para pensar, entidades públicas y micromundos, en *Revista electrónica Actualidades Investigativas en Educación* 4 Vol. (N° 0001), enero-junio, Universidad de Costa Rica, pp. 1-13.
- Falbel, A. (1993). *Construccinismo*. Ministerio de Educación Pública Costa Rica.
- Papert, S. (1987): *Desafío a la mente: Computadoras y Educación*. Buenos Aires, Editorial Galápagos.
- Papert, S., Harel, I. (1991). *Situating Constructionism*. Ablex Publishing Corporation.



Martinez Libow, S.M Stager, G. (2019) *Inventar para aprender. Guía práctica para instalar la cultura maker en el aula*. Buenos Aires: Siglo XXI

Obaya Valdivia, A. (2003) El construccionismo y sus repercusiones en el aprendizaje asistido por computadora. *Revista ContactoS* 48, 61-64. Universidad Nacional Autónoma de México.

Vicario Solórzano, C.M. (2009). Construccionismo. Referente sociotecnopedagógico para la era digital. *Innovación Educativa*, 9(47). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1794/179414895005>

## LA AUTONOMÍA EN EL APRENDIZAJE EN ESTUDIANTES DE INGENIERÍA

DIANA DURE, MARTA CEBALLOS ACASUSO <sup>(1,2)</sup>

<sup>1,2</sup> Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia.

<sup>1,2</sup> [ing.soc.frre@gmail.com](mailto:ing.soc.frre@gmail.com)

### RESUMEN

Este trabajo se encuadra en el eje de Innovaciones didácticas-tecnológicas en la formación del Ingeniero, el propósito es presentar nuestra experiencia de aplicación de técnicas innovadoras de enseñanza para generar aprendizajes autónomos en estudiantes de la asignatura "Ingeniería y Sociedad" (IyS) en la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). En esta cátedra se trabaja de forma integrada para generar competencias y habilidades de desempeño en el estudiante de ingeniería, buscando lograr un aprendizaje autónomo desde una etapa temprana de su formación académica.

La planificación plantea objetivos de aprendizaje por competencias, donde se promueven capacidades autónomas en el estudiante, con metodologías y técnicas activas. Se trabaja aplicando instrumentos y criterios muy variados, como ser: portafolios, comunicaciones gráficas en la edición de revistas, infografías, caricaturas, informes escritos y mapas conceptuales, entre otros. Además, se promovieron exposiciones orales de los estudiantes, manejando recursos TIC: presentaciones prezi, ppt en trabajos colaborativos con el uso de herramientas en aula virtual y en la nube; como así también la producción y presentación de videos.

Aquí se enunciarán los objetivos del trabajo y una breve descripción de las metodologías empleadas (si corresponde) y las principales conclusiones.

### Palabras clave:

Aprendizaje autónomo, enseñanza por competencias, evaluación formativa.

### INTRODUCCIÓN

La educación basada en competencias (EBC) se presenta sencilla de ser aplicada y de ser llevada a la práctica desde el discurso genérico; no obstante, al ser un modelo centrado en el estudiante como sujeto proactivo, el resultado del aprendizaje es lo que dirige su efectividad, parte de la idea que la educación surge de diferentes experiencias de vida, con un enfoque sistemático del conocer y del desarrollo de habilidades, y que se determina a través de funciones y tareas específicas [1].

Para desarrollar autonomía en los aprendizajes de los estudiantes la regulación y la autorregulación de tales aprendizajes durante el cursado, se establece en un

cronograma de trabajo para que el estudiante lleve una agenda, pero además se utiliza el aula virtual para notificar con anticipación este cronograma.

El proceso de aprendizaje y de una mayor autorregulación lo impulsa el equipo docente, que genera las condiciones iniciales para la implicación didáctica y la puesta en práctica en el aula. Los aprendizajes no son siempre los mismos, ni del mismo tipo, porque son relativos a los contenidos a trabajar. Los procesos de aprendizaje tienen lugar no solo en el aula como un espacio para desarrollar la autonomía de los estudiantes. Tales aprendizajes deben validarse mediante el reconocimiento justo, tanto en relación con la funcionalidad como en la modalidad a evaluar. Ese justo reconocimiento se refiere al sistema de evaluación y de reconocimiento explicitado y transparente, desde el punto de vista del estudiante. La tarea en el aula resulta fundamental para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje, teniendo en cuenta que: a) La autonomía es una competencia que se desarrolla y se mejora en el ejercicio de la formación, b) La planificación por competencias favorece el trabajo autónomo, c) Las intervenciones contextuales del docente favorecen la autonomía, apoyando actitudes favorables y actuaciones exigidas a los estudiantes.

En esencia, se planifica para diseñar y escoger el mejor plan operativo, decidiendo en función de quién tomará la decisión y el control de las variables de la situación de aprendizaje, y de las propias capacidades.

Se puede argumentar que la autonomía en el aprendizaje es el eje sobre el que se actúa, y que se constituye en la competencia misma, estimula a cada estudiante a trabajar hasta su capacidad máxima, y exige un tipo de educación que lo prepare para desarrollar tareas esenciales a niveles determinados [2].

La experiencia de aplicación de algunas técnicas innovadoras de enseñanza para generar aprendizajes autónomos. Se emplean con estudiantes de la asignatura "Ingeniería y Sociedad" (en adelante, IyS), homogénea y cuatrimestral, para todas las carreras de ingeniería que se dictan en la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

### ENFOQUE POR COMPETENCIA EN LA PLANIFICACIÓN

El objetivo por competencias privilegia la construcción social del conocimiento, y esto implica dos procesos complementarios: la interactividad y la interacción susceptible de impulsar aprendizajes de mayor autonomía. La planificación se ha realizado con ese propósito, como una propuesta de acción pensada y elaborada para que los estudiantes adquieran las competencias necesarias [3].

Las implicaciones didácticas directas en la metodología docente tales como: tutorización y atención personalizada de los estudiantes, seguimiento y evaluación de las actividades no presenciales, coordinación entre docencia presencial y no presencial, resultó fundamental conocer y utilizar técnicas, o estrategias metodológicas, que asegurasen un proceso de enseñanza-aprendizaje centrado en el estudiante como eje fundamental en torno al que gira la asignatura.

La aplicación de EBC y de la **metodología activa**, radica en combinar diferentes técnicas coherentes con los intereses y las necesidades de los estudiantes. Por eso, las actividades docentes se han centrado en prácticas diferenciadas en las que los estudiantes han tenido oportunidades para reflexionar y construir competencias.

Se trabajó aplicando instrumentos y criterios muy variados, como ser: portafolios, comunicaciones gráficas en la edición de revistas, infografías, caricaturas, informes

escritos y mapas conceptuales, programas de radios entre otros, se promueven las exposiciones orales de los estudiantes, manejando recursos TIC: presentaciones prezi, ppt en trabajos colaborativos con el uso de herramientas en aula virtual y en la nube; como así también la producción y presentación de videos hechos por los estudiantes. En definitiva, se busca la adaptación de las modalidades de enseñar a las formas de aprender que tienen los alumnos, encontrando en cada situación la manera óptima de comunicar los contenidos fundamentales, y de estimular aquellas competencias previamente establecidas. Por consiguiente, se trata aquí de una experiencia en la que se promueve la gestión del conocimiento [4]. El logro de los objetivos pedagógicos planificados y la participación estudiantil activa conlleva que los estudiantes puedan alcanzar la promoción directa.

### **CONSIDERACIONES FINALES SOBRE LA PROPUESTA PEDAGÓGICA**

Las metodologías activas que hemos descripto plantean una educación por competencias desde la planificación de la asignatura y, atendiendo a una evaluación formativa en todo el proceso de cursado, se orientan a construir algunas de las competencias genéricas, como estándares para la acreditación de carreras de ingeniería. La experiencia pone en evidencia la configuración de un entorno que estimula el aprendizaje autónomo y el logro de la metacognición de los estudiantes. A modo de síntesis, la propuesta de acción se presenta en el siguiente cuadro sinóptico (Cuadro 1).

Tras haber caracterizado las metodologías activas utilizadas por el equipo de cátedra, y de haber expuesto algunas técnicas, herramientas y materiales usados en esta cátedra definen guías para la actuación docente, y establecen expectativas de logro para los alumnos en cuanto a las capacidades a adquirir. Así, puede inferirse que las metodologías activas empleadas crean condiciones para promover autonomía en los aprendizajes de los estudiantes involucrados. Cada estudiante se confronta con situaciones complejas durante el curso, lo que supone poner a su disposición los recursos necesarios y concretos para resolverlas, en la forma clara y precisa presentada en el cuadro sinóptico elaborado a partir de la iniciativa pedagógica establecida.

Cuadro 1: Propuesta Pedagógica para Aprendizajes autónomos.  
Requisitos, intervenciones docentes y logros esperados

<b>PROPUESTA DE ACCIÓN</b>		
<b>Contexto/entorno/ Medio</b>	<b>Proporcionado por el docente</b>	<b>Desarrollado por el propio alumno.</b>
Se aporta la documentación básica	Indicaciones de fuentes generales, bibliográficas, webs. Indicaciones específicas de autores, de teorías y enfoques, de capítulos y páginas, de webs, artículos de revistas, videos. Redes sociales Dosieres, modelos específicos. Las problemáticas contemporáneas, cuales son los aspectos problemáticos. Cuáles son los debates de mayor interés. Información de CTS de mayor interés y demanda.	Que fuentes son fundamentales para el trabajo. Donde hallarlas Que materiales son básicos y cuales accesorios o complementarios. Elegir la documentación correspondiente a cada enfoque, perspectiva, teoría. Que mínimo de puntos de vista manejar. Que aspectos son problemáticos.
Aporta una idea, las reglas y herramientas para actuar.	Idea clara del tipo de actividad a elaborar con buenas guías de secuencias didácticas. Seguimiento académico de su progreso. Normas de calidad ejemplo uso de normas APA. Se trabaja con portafolio resultante. Pautas de apoyo al trabajo por diversos medios. Referentes modélicos (sobre todo en el aula virtual).	Que debo hacer. Con que debo hacer. Como lo hare. Como organizar la documentación recogida. Como la sistematizo. Como integro a mis diversas actividades. Como pienso/debo explicarlo. Como organizo mi trabajo cotidiano.
Se preocupa de las relaciones psicosociales de la acción	Información acerca de las condiciones de trabajo colaborativo, cooperativo, de seguimiento, de tutorías. Tipos de interacciones directas, on line, mediante redes sociales.	Con quien lo hare. Con quien lo comentare/ discutiré Como lo hare. Quien podría ayudarme a comprenderlo/hacerlo mejor. Con que frecuencia nos vemos, trabajamos.
Aporta la información necesaria para la dirección, la auto corrección y evaluación de la acción	Cuantos y que tipo de controles se establecen. Sobre las fases de la actividad, sobre los contenidos, sobre la implicación personal del alumno, sobre el progreso, la calidad, sobre el control final del mismo.	Como estaré seguro de que progrese. Como evito perderme en actividades prioritarias. Como revisare lo que hago. Con que lo contrastaré. Como valido lo que obtengo Que estoy aprendiendo. Con que lo relaciono. Como llegar a tiempo a los controles del profesor.

Fuente: Tomado de Ceballos Acasuso y Duré [4]

Así, puede inferirse que las metodologías activas empleadas crean condiciones para promover autonomía en los aprendizajes de los estudiantes involucrados. Cada estudiante se confronta con situaciones complejas durante el curso, lo que supone poner a su disposición los recursos necesarios y concretos para resolverlas, en la forma



clara y precisa presentada en el cuadro sinóptico elaborado a partir de la iniciativa pedagógica establecida.

De tal manera, el alumno está activo individual o grupalmente realizando una producción en relación con las circunstancias propuestas. Esta producción resulta observable y evaluable, como resultado de los trabajos prácticos en cada una de las tareas abordadas. Y se materializa como historieta, revista, infografía, nube de palabras, mapa conceptual o video.

El grado de complejidad y de calidad de cada aprendizaje depende, esencialmente, del rol del docente actuando como guía y como recurso. Sus interacciones con el estudiante se centran 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 óptima.

En este sentido, toda actividad tendiente a promover autonomía en el estudiante es sometida a cuidadosas reflexiones en su elección y diseño por el equipo docente. Y es orientada hacia la enseñanza que aspira a promover.

El aprendizaje autónomo de los estudiantes parece haberse potenciado desde los entornos de aprendizaje hasta aquí discutidos. Se aspira a que esta experiencia representa una contribución a las prácticas educativas de otras asignaturas, en el proceso de transformación que enfrenta la enseñanza de las ingenierías en el mundo contemporáneo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Y. Argudín. *Educación Basada en Competencias: nociones y antecedentes*. México: Trillas. 111 p. 2006

[2] M. Ceballos Acasuso y D. Duré. "La autonomía en el aprendizaje como estrategia pedagógica en estudiantes de ingeniería". *Revista FCFyN*, Universidad Nacional de Córdoba, Vol.5, 2. pp 83-89. Diciembre 2018

[3] M. Ceballos Acasuso y D. Duré. "Planificación educativa por competencias en carreras de Ingeniería". Presentado al 1° Congreso Latinoamericano de Ingeniería. Paraná, Entre Ríos, Argentina. 13 al 15 de septiembre, 2017.

[4] M. Ceballos Acasuso, D. Duré, y S. Vicente Martín. "Gestión del conocimiento en la discusión de problemas sociales contemporáneos". Presentado a II Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad, JISO. UTN, Facultad Regional Chubut. Puerto Madryn, 19 y 20 Mayo, 2016.



## EL INGENIERO TECNOLÓGICO, LA ESTADÍSTICA Y LA FÁBRICA INTELIGENTE, EN EL MARCO DE LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL.

JULIO ORTIGALA  
UTN FRM Grupo IEMI  
julioortigala@yahoo.com.ar

### RESUMEN

En este trabajo se examinó un cambio que se está produciendo en la ingeniería y en la fábrica en general, como consecuencia de la llamada cuarta revolución industrial, la cual trae aparejado la incorporación masiva de sensores, la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el big data, la robótica, el machine learning, para transformar la fábrica en fábrica inteligente. En este contexto, la estadística aporta sus herramientas para el manejo de los miles de datos producidos, con el objetivo de que la ingeniería conduzca como unidad multidisciplinaria a formular o reformular nuevos instrumentos de producción y nuevos sistemas productivos, que exigirán nuevos actores para su eficiente funcionamiento. Paralelamente, la educación superior en este contexto debe actualizar sus perfiles de formación, el perfil de los egresados, los diseños curriculares, las metodologías de la enseñanza y el aprendizaje, lo que requerirá generar cambios en las actuales competencias debido a la nueva formación interdisciplinaria a abordar en la formación profesional. Por tanto, se requerirán nuevos perfiles profesionales que integren los saberes de la ingeniería básica y aplicada, la estadística, la computación y una nueva mirada epistemológica de la metodología de la investigación, que cambiarán los actuales parámetros de educación superior en el ámbito argentino.

**Palabras clave:** estadística, inteligencia artificial, educación superior

### INTRODUCCIÓN

La estadística y la teoría de la probabilidad se han convertido en herramientas básicas en todos los procesos ingenieriles. Los datos organizados en base a la estadística permiten alcanzar y validar el conocimiento y tomar decisiones en condiciones de incertidumbre. Todo sistema de medición tiene variabilidad y debe estimarse la incertidumbre de medición, para conocer si el proceso de medición está bajo control y dentro de tolerancia. A su vez todo proceso productivo debe ser monitoreado en tiempo real, para lo cual se utilizan las herramientas del control estadístico de procesos, entre ellas las llamadas cartas de control estadístico, que permite obtener el llamado cero defectos, lo cual conlleva a un aumento de la calidad y una disminución en los costos industriales.

En estas aplicaciones es una herramienta clave, y probablemente la única herramienta. La estadística es una rama de las matemáticas que se ocupa de la obtención, orden y análisis de un conjunto de datos con el fin de obtener explicaciones y predicciones sobre fenómenos observados. La estadística consiste en métodos, procedimientos y fórmulas

que permiten recolectar información para luego analizarla y extraer de ella conclusiones relevantes. Se puede decir que es la Ciencia de los Datos y que su principal objetivo es mejorar la comprensión de los hechos a partir de la información disponible.

La cuarta revolución industrial también denominada Industry 4.0 y Farm 4.0 nacida en Alemania en 2011, se ha visto impactada por la unión en concordancia de las tecnologías en la producción y en las ingenierías y esto abarca los sistemas productivos tradicionales y modernos. La misma, tendrá su efecto transformador en los modelos productivos, aún con más fuerza que lo hicieron las tres anteriores. Esto conllevará a una transformación en las formas de producción y en los diseños curriculares de la educación superior en ingeniería.

Este artículo tiene como objetivo analizar el rol a cumplir por la estadística en el desarrollo de las tecnologías integradas en la cuarta revolución industrial, en donde se destacan la inteligencia artificial, el internet de las cosas, el big data, la robótica, máquinas que aprenden de máquinas a través de redes neuronales bayesianas y las tecnologías de la información y de la telecomunicación, conducidos por algoritmos que trabajan con el objetivo de que la ingeniería lleve a cabo una transformación radical en los procesos productivos, dando como resultado una nueva realidad industrial y la aparición de nuevos instrumentos tecnológicos, nuevos medios de producción, y nuevos sistemas productivos, en la ciudad y en el campo, que exigirán nuevos actores para su exitoso y eficiente funcionamiento.

Como consecuencia de la llegada de nuevas herramientas en la fábrica o en un yacimiento petrolero, por poner solo un ejemplo, el perfil del egresado tecnológico deberá adecuarse a esta nueva realidad. Será obligación del sistema formal de educación actualizar los contenidos necesarios para tal fin. La conformación de nuevas competencias debe ser atendidas por el sistema formal con la finalidad de que el futuro egresado pueda insertarse con mayor competitividad en el mundo laboral.

## **ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

El aseguramiento de la calidad de productos y procesos, se constituye en una acción estratégica de todas las organizaciones modernas. Lograr la satisfacción plena del consumidor es una de las claves para garantizar el éxito de los negocios. La utilización de la estadística como ciencia del conocimiento, es la base donde se asientan las metodologías conducentes a este objetivo, lo cual se ha visto incrementado en la llamada fábrica inteligente.

En los últimos años, la aplicación de la estadística se ha visto modificada por la aparición de los llamados datos masivos. Lo que se observa como tendencia, es que, en los distintos ámbitos, productivos y de servicios, como en la ingeniería, la administración, la salud, se produce la adquisición de datos cada vez más complejos, por lo que la aplicación de técnicas estadísticas más abarcativas, es una necesidad cada vez más influyente. Poseer un gran volumen de datos no siempre garantiza que se pueda observar claramente la realidad, lo cual genera una cierta contradicción.

Un ejemplo concreto de lo afirmado se encuentra en el llamado big data y se puede aseverar que poseer un gran volumen de datos, no es la única condición para definir la situación como big data. Existen otras cinco condiciones que se deben reunir para que se pueda definir como big data y que se representan como 5Vs, que representan las

iniciales de: volumen, velocidad, valor, veracidad y variedad. Así el big data no obedece sólo al volumen sino también a la complejidad de los datos, a la velocidad que se toman, al número y tipo de variables diferentes entre otras características. De forma general, se puede definir al big data como un conjunto de datos grandes, diversos, complejos, longitudinales, generados por una alta gama de elementos de medidas y sensores. Ha sido una práctica habitual considerar que, con suficientes datos, los números hablan por sí mismos, lo cual supone un riesgo que puede conducir a inferencias erróneas” (Crawford,2013, pág.25). Es fundamental considerar el sesgo del muestreo en el análisis estadístico del big data. Este problema ya ha sido investigado (Cao, 2015, pág.9). Si la distribución de probabilidad de la población de los datos obtenidos no es simétrica, el problema de la inferencia estadística no paramétrica en big data bajo presencia de sesgo de muestreo, producirá resultados incorrectos.

Cuando no se conoce la distribución de probabilidad de la población, se puede trabajar tomando una muestra aleatoria simple de pequeño tamaño de la población real o tomar una muestra de una población que presenta dos sesgos.

Una de las tareas fundamentales de la ciencia estadística, es la inferencia inductiva de los datos a modelos y conclusiones científicas. Esta tarea central seguirá siendo muy relevante en el advenimiento de conjuntos de datos masivos. Por lo tanto, la evaluación de las incertidumbres o de los errores de tipo I y tipo II, es crucial y las estadísticas bayesianas o las frecuentistas ofrecen caminos alternativos con una larga historia, para abordar este problema.

## **CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS**

El control estadístico de procesos(CEP) es una de las herramientas estadísticas comprendidas en el aseguramiento de la calidad junto con el seis sigma, el diseño de experimentos y el muestreo para aceptación entre otras herramientas. Con el CEP podemos controlar un proceso dentro de línea, o sea en el momento en que se está fabricando un determinado producto o llevando adelante un proceso, a través de las cartas de control estadístico de procesos. Con el muestreo para aceptación podemos controlar la calidad de las materias primas y los insumos o sea es una metodología fuera de línea.

Los problemas a resolver en relación con el nuevo tipo de datos, están relacionados con el control del espacio temporal, el desarrollo de perfiles en la distribución temporal de los datos, uso de datos autocorrelacionados y monitoreos de datos de alta dimensión. Se requiere para este nuevo tratamiento, el empleo de herramientas aplicables a datos tomados a lo largo del tiempo, que sean capaces de detectar rápidamente un cambio en el proceso especificado debido a causas asignables

Cuando se habla de conjunto de datos masivos, estos pueden ser porque sea un conjunto grande (lo que se denomina a lo largo) o un conjunto muy grande de variables lo que sería un problema de big data a lo ancho. Desde este punto de vista desde la perspectiva de la estadística será necesario examinar la validez de un gran número de hipótesis ligadas a ese enorme número de variables.

Hoy, la información es una cuestión normal, accesible a cualquier persona y no es más un “privilegio”. Durante la tercera revolución hace unos 35 años, el concepto de recolección de datos para el control de proceso dio un gran salto hacia delante. Esto

sucedió en la época en que la combinación de tecnología electrónica y la economía permitieron que la medición se volviera digital. Con una señal digital disponible fue posible transferir información a través de un cable directamente desde un calibrador digital, un micrómetro o un indicador hacia un recolector de datos. Esto hizo mucho más práctica la toma de decisiones de control de proceso basadas en el análisis estadístico. Como la mayoría de las funciones centrales en una empresa industrial, el control estadístico de los procesos inevitablemente debe seguir una triada dada por la obtención de los datos, la tecnología necesaria para este logro y el análisis de los datos, acompañados por el conocimiento y las prácticas desarrolladas y adquiridas durante casi 100 años, desde el iniciático trabajo de Walter A. Shewhart a principios de la década de 1920. El control estadístico de procesos (CEP) es una actividad de importancia central en empresas de todo el mundo, ya que les permite alcanzar niveles más altos de rendimiento en seguridad, eficiencia, calidad, rentabilidad y gestión ambiental. Un análisis retrospectivo de la evolución del control estadístico de procesos desde su introducción, demuestra claramente la constante lucha emprendida para situaciones de aplicaciones nuevas y más exigentes, caracterizados por estructuras de datos más difíciles de manejar que surgen de procesos cada vez más complejos. Una de las tendencias identificables de las 10 décadas de existencia de CEP es el paso de univariante, a multivariante, y a alta dimensión ("megavariado") en la aplicación de variables cualitativas y cuantitativas.

Como respuesta a la creciente disponibilidad de sensores y sistemas de adquisición de datos que recopilan información de unidades de proceso y corrientes (p. ej., temperatura, caudal, presión, pH, conductividad, etc.), los enfoques univariados desarrollados inicialmente evolucionan rápidamente a metodologías de multivariados y aparecen las cartas de control multivariadas, basadas en su gran mayoría en el estadístico  $T^2$  de Hotelling, lo que permite controlar varias variables correlacionadas.

## CONCLUSIONES

La revolución 4.0 y la fábrica inteligente han hecho su irrupción en nuestra realidad social y productiva. Su influencia será tan importante como en su momento lo fue la de la electricidad (Schwab, K, 2016, pág.32). Aunque su impronta marque diferencias apreciables con la revolución 3.0, hay un elemento en común entre ambas y es la importancia fundamental que representa la alta calidad de los productos obtenidos en las fábricas y la optimización de los procesos productivos. Es imperioso que nuestros alumnos/as tengan acceso a una formación teórica y práctica en las que se simulen condiciones industriales y tecnologías de vanguardia tales como la industria 4.0. Para lograr esto hay que realizar actualizaciones de nuestros diseños curriculares y la incorporación en nuestros laboratorios universitarios de sensores y procesos totalmente automatizados. Los datos recopilados durante el monitoreo de la utilización de activos se pueden analizar para mejorar la calidad de los procesos industriales, por ejemplo, a través de la detección de fallas, mantenimiento predictivo y monitoreo del consumo de energía. El control estadístico de procesos (SPC), el control avanzado de procesos (APC) y las estrategias Six Sigma se pueden utilizar en dichos datos para mejorar el control del proceso. Los grandes datos y la interpretación que se haga a partir de la utilización de las herramientas proporcionadas por la estadística, desempeñarán un

papel clave, ya que se utilizarán técnicas de análisis avanzadas para comparar e interpolar los datos recopilados de los sensores con la información relacionada que está disponible en la nube, de modo que se puedan elaborar soluciones más eficientes. Por ejemplo, los datos recopilados mientras se monitorea un comportamiento inusual de una máquina se pueden analizar con datos en la nube para encontrar patrones similares que sugieran alguna anomalía.

### Bibliografía

- Markopoulos Angelos and Vosniakos George (2016). New Challenges for Quality Assurance of Manufacturing Processes in Industry 4.0. Solid State Phenomena. Volumen 261. pag(43-55)
- Montgomery, D. (2007). Control Estadístico de la Calidad. México, D.F. Limusa-Willey.
- Nasir, N., Hashim, A. Y. B., Fauadi, M. H. F.Md. & Ito, T. (2018). Statistical Process Control as a Traceability Tools for Industry 4.0. Mechanical Engineering Research Day. Volumen 2, 89-90.
- Pilloni Virginia.(2015). How Data Will Transform Industrial Processes: Crowdsensing, Crowdsourcing and Big Data as Pillars of Industry 4.0. Department of Electrical and Electronic Engineering (DIEE), University of Cagliari. Cagliari, Italy
- Rendón H. D. (2013) Fundamentos Estadísticos para el Control Estadístico de Calidad. Medellín. Colombia: Ed Facultad de Minas Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.
- Sackey, S.M. and Bester, A. (2016). Industrial engineering curriculum in Industry 4.0 in a South African context. *S. Afr. J. Ind. Eng.* [online]., vol.27, n.4, pp.101-114. ISSN 2224-7890. <http://dx.doi.org/10.7166/27-4-1579>.
- Schwab, Klaus (2016). La cuarta revolución industrial. España; Ed.Penguin



## HERRAMIENTAS VIRTUALES COLABORATIVAS: UN APOYO PARA LA FORMACIÓN DEL INGENIERO DEL SIGLO XXI

CLAUDIA ALEJANDRA ROITMAN<sup>1</sup>, LILIANA BEATRIZ PASTORE<sup>2</sup>

<sup>12</sup> Facultad Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba,  
Av. Vélez Sarsfield 299, X5000JJC Córdoba, Argentina  
<sup>12</sup>roitmanclaudia@gmail.com, liliana\_pastore@hotmail.com

### RESUMEN

El aprendizaje colaborativo involucra interacciones que organizan e inducen la influencia recíproca entre los integrantes de un equipo para la construcción de significados nuevos y comunes. Partiendo de algunos aspectos tales como: grupos pequeños, metas comunes, corresponsabilidad, logro e interacción social con los demás, se logra, además, favorecer la creación de nuevas alternativas en la solución de problemas. En este trabajo se describe una metodología cuyo objetivo es propiciar el aprendizaje colaborativo, utilizando las tecnologías de la información y comunicación (TIC), además se muestran las opiniones de los alumnos mediante la implementación de una encuesta en los estudiantes de primer año de la Cátedra de Introducción a la Ingeniería.

**Palabras clave:** trabajo colaborativo, aulas virtuales colaborativas, enseñanza-aprendizaje.

### 1 INTRODUCCIÓN

El trabajo colaborativo es un proceso en el que las partes se comprometen a aprender algo juntas. Lo que debe ser aprendido solo puede conseguirse si el trabajo del grupo es realizado en colaboración. Es el grupo el que decide cómo realizar la tarea, qué procedimientos adoptar, y cómo dividir el trabajo o tareas a realizar. La comunicación y la negociación son claves en este proceso" (Gros, 2000). Es decir que es un proceso social en el que, partiendo de un trabajo en conjunto y fijando metas comunes, se genera una construcción de conocimientos. Guitert y Giménez (2000), señalan que acontece una reciprocidad entre un conjunto de individuos que diferencian y contrastan sus puntos de vista, de tal manera que alcanzan un proceso de construcción de conocimiento. Para Gunawardena, Lowe y Anderson (1997), es un proceso en el que cada individuo aprende más de lo que aprendería por sí solo, fruto de la interacción de los integrantes del equipo, ya que, en el desarrollo de un grupo, la interacción se



convierte en un elemento clave, si se toma en cuenta que el proceso esencial es juntar las contribuciones de los participantes en la co-creación de conocimiento.

El aprendizaje colaborativo está fundamentado por varias corrientes psicológicas; entre ellas, la teoría sociocultural de Vigotsky (Estrada, 2010), que concibe al hombre como un ente producto de procesos sociales y culturales, ya que considera al ser humano un ser social que vive en continua interacción con otros y con grupos de expresión de los vínculos que surgen entre ellos; del mismo modo, el psiquismo humano se forma en la actividad de la comunicación, en la que destacan los beneficios cognitivos y afectivos que conlleva el aprendizaje grupal como elemento que establece un vínculo dialéctico entre el proceso educativo y el de convivencia en la sociedad donde se generó.

Vigotsky no fue el único en recalcar el papel protagonista de lo social en los procesos de aprendizaje. Piaget (Henson, 2000), aunque desde un enfoque marcadamente diferente, también señaló que la interacción social es un factor crucial para el desarrollo cognitivo. La Teoría genética de Piaget (también conocida como Constructivista) sostiene que el conocimiento se adquiere a través de la construcción interna del sujeto y de la interiorización del entorno social.

Para conceptualizar los beneficios cognitivos del aprendizaje colaborativo, es preciso apelar a lo que se denomina co-construcción, que son las conclusiones (nuevos conocimientos) a que se llega después de un aprendizaje colaborativo producto de la interacción entre compañeros (Crook, 1998).

Los avances tecnológicos de la comunicación, información, internet, los celulares, sus aplicaciones, la conectividad han favorecido el desarrollo de herramientas virtuales aplicables a la educación. Estas modernas herramientas permiten "crear" nuevos entornos educativos, estableciendo una novedosa relación entre la educación y la virtualidad. Relación creativa, fructífera, fresca que puede ser explotada.

La posibilidad de utilizar estas tecnologías en la educación, abre el abanico a distintas modalidades de implementación del proceso de enseñanza-aprendizaje. Las nuevas tecnologías permiten una mayor interacción y comunicación entre personas. Además, ofrecen la posibilidad de compartir información que facilite cierto tipo de aprendizaje forjado a partir de lo colaborativo.

Es así como, en la actualidad, el ámbito académico se encuentra en el seno de un proceso de hibridación, en el cual, si bien la actividad presencial es muy fuerte y mayoritaria, se ha comenzado a "repensar" la práctica docente en función de la virtualidad, haciendo, paulatinamente, que el aula se convierta en un aula "porosa". De esta manera, se logra trascender la limitación física del espacio, permitiendo el acceso a estudiantes que se encuentren en diversos lugares. Se la puede incorporar también como parte del aula tradicional, como una extensión de la misma, produciendo un "borramiento de los límites" entre una y otra (Forestellio, et al, 2017).

Pero por novedosas y potentes que puedan ser estas herramientas, por sí mismas, no son garantía de éxito en el proceso educativo, sino que deben estar acompañadas por una propuesta pedagógica que pueda beneficiarse de sus posibilidades.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los conceptos anteriormente mencionados, describiendo los avances en la temática en la materia Introducción a la Ingeniería.

## 2 DESARROLLO

El trabajo colaborativo, con el apoyo de herramientas virtuales, se aplica en el trabajo integrador de la materia denominada Introducción a la Ingeniería. Esta materia es común para todas las carreras que se dictan en el área de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional de Córdoba.

La asignatura se caracteriza por ir evolucionando y cambiando a lo largo de los años, adaptándose a las nuevas tendencias didácticas y tecnológicas que nutren las competencias necesarias para la formación del Ingeniero.

Esta cátedra tiene "una impronta holística del pasado, presente y futuro de la ingeniería. El pasado de la ingeniería se aborda con el objeto de propiciar la comprensión de la realidad actual y el vínculo de la ingeniería con la sociedad. En relación al futuro de la ingeniería, se trata de visualizar la posibilidad de anticipar probables escenarios para favorecer la ocurrencia de alguno de ellos y también evitar los inconvenientes. Además, se incursiona sobre objetivos, objetos y metodología propios de la ingeniería" (Durán, 2011)

Teniendo en cuenta las competencias que esta materia busca incentivar, al terminar el curso, el estudiante deberá: "Reconocer la relevancia del accionar del ingeniero en la compleja red ciencia, tecnología, sociedad y medio ambiente (pasado, presente y futuro); Identificar, formular y resolver problemas ingenieriles sencillos acorde a su formación; Desarrollar actitudes y valores para el desempeño profesional; Valorar el trabajo cooperativo, creativo, ético y multidisciplinario en el ámbito de la ingeniería" (Durán, 2011).

La propuesta del Trabajo Integrador de Introducción a la Ingeniería, va en concordancia con los objetivos anteriormente nombrados. Es un trabajo grupal que se propuso y comenzó a implementar en el año 2004 y se sigue llevando a cabo hasta la actualidad. En dicho trabajo se debe seleccionar un producto, proyecto o sistema ingenieril vinculado con su especialidad (inteligencia artificial, industrias papeleras, centrales nucleares, sistema de peajes, clonación, antenas, prótesis robóticas, etc.). Seleccionado el tema, el trabajo a presentar, debe incluir los siguientes puntos:

- Breve descripción del producto, proyecto o sistemas.
- Aspectos favorables del proyecto.
- Aspectos desfavorables del proyecto.
- Conclusiones.
- Referencias bibliográficas

Una vez finalizado el trabajo y aprobado por el docente, el mismo es expuesto en clase. Desde que se implementó la modalidad, se relevaron ciertas dificultades para realizar el mismo, como desconocimiento inicial de los miembros del grupo, relación entre sus integrantes, elección del tema, comprensión de la consigna, complejidad del trabajo, coordinación de los horarios para juntarse, diversa responsabilidad de los miembros, disponibilidad de horarios para consulta docente, entre otros. Fueron, en parte, las razones para elaborar una propuesta que contemple el uso de herramientas virtuales colaborativas. Estas herramientas permiten combinar las ventajas de la tecnología y el aprendizaje colaborativo, posibilitando compartir y editar documentos, establecer y organizar las tareas asignadas a cada miembro del grupo.

La propuesta puesta en práctica en el año 2018, se realizó en dos grupos de la materia, utilizando el aula virtual de la misma y herramientas virtuales como Google Docs.

En el aula virtual, se encuentran las indicaciones y los foros de consulta y sugerencias. Google Docs, se emplea para el desarrollo del trabajo. En el mismo, todos los miembros del grupo y el docente, deben tener acceso a la lectura y edición del documento. Cada estudiante, debe usar un color diferente de fuente, permitiendo de esta forma, que el docente a cargo (que también se encuentra identificado por un color) pueda seguir la producción de cada uno de ellos, la construcción que el grupo va haciendo del conocimiento e intervenir y orientar en caso de ser necesario.

Luego de implementar este método, y realizada una encuesta a los participantes (91 personas), en el año 2018, sobre su opinión del mismo, las respuestas han sido resumidas en la tabla 1:

	Muy bueno (%)	Bueno (%)	Regular (%)	Malo (%)
Disponibilidad del docente online	39	49	8	4
Las intervenciones del docente	58	30	8	4
Participación de los integrantes	52	42	4	2
Organización personal del tiempo	45	43	9	3
Organización del trabajo	37	43	17	3
Independencia del espacio físico	59	30	8	3
Relación y comunicación entre los integrantes	58	30	6	6
Debate entre integrantes	60	34	4	2
Responsabilidad de los integrantes	55	36	6	3

Tabla 1: Opiniones de los estudiantes sobre la utilización de herramientas virtuales colaborativas

Con respecto a la pregunta, ¿La utilización de herramientas virtuales colaborativas facilita la realización del trabajo? El 88% de los encuestados contestó que sí. Y a la pregunta ¿Recomendaría la utilización de herramientas virtuales colaborativas para realizar el Trabajo Integrador? El 93% de los estudiantes contestó que sí.

Otra ventaja relevada, fue la calidad, claridad y conocimientos de los integrantes del grupo del trabajo, a la hora de la exposición. También, mejoró, el nivel de interés y el debate suscitado en la clase, pudiendo ahondar en temas como la relación ciencia, tecnología y sociedad.

### 3 CONCLUSIONES

La implementación de la actividad con modalidad grupal para el abordaje del Trabajo Integrador de la materia Introducción a la Ingeniería, utilizando herramientas de la tecnología informática y de comunicación, favoreció el aprendizaje colaborativo por parte de los estudiantes.

Estas herramientas, en un marco de enseñanza-aprendizaje adecuado, propician el debate, la búsqueda de información y la argumentación entre los integrantes del grupo, como también el mayor conocimiento del tema y sus implicancias.

Con respecto a la participación, relaciones, comunicación y debate de los integrantes, la organización personal del tiempo y del trabajo, la facilidad para realizarlo y la independencia del espacio físico, más del 80% de los encuestados opinó que fue muy bueno o bueno, utilizando la herramienta virtual, subsanando problemas manifestados de encuentro, espacio físico, organización del tiempo, y que los integrantes del equipo, trabajen en forma síncrona y asíncrona.

La herramienta propuesta permite el seguimiento por parte del docente, facilita la detección de la participación de los integrantes del equipo, permite estimular a los integrantes del equipo y realizar observaciones on-line.

El 93% de los estudiantes recomendaría la incorporación de ésta metodología.

### 4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS /BIBLIOGRAFÍA

1. Crook, Ch. (1998). Ordenadores y aprendizaje colaborativo. España. Ediciones Morata.
2. Del Valle, I. (2008). Propuesta para promover el aprendizaje colaborativo y su aporte a los salones de clases divergentes IX encuentro internacional virtual educa. Zaragoza. Recuperado el 08 de Abril de 2012. En [www.Virtuaeduca.Info/Congresoaragoza](http://www.Virtuaeduca.Info/Congresoaragoza)
4. Durán, María Gabriela (2011). Introducción a la Ingeniería: Un espacio de interés y convergencia, I Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería. Universidad Católica. Buenos Aires. Consultado el día 9 del mes de febrero de 2.016 en: <http://www.ocw.unc.edu.ar/facultad-de-ciencias-exactas-fisicas-y-naturales/introduccion-a-la-ingenieria/actividades-y-materiales/introduccion-a-la-ingenieria-un-espacio-de-interes-y-convergencia-1>
5. Estrada, A. (2010). El trabajo colaborativo como herramienta para elevar el nivel de aprovechamiento escolar. Instituto Michoacano de Ciencias de la Educación "José María Morelos. Departamento de Pedagogía. Gobierno del Estado de Michoacán de Ocampo. Secretaría de Educación Pública en el Estado. Morelia, Michoacán.
6. Guitert, M. y Giménez, F. (2000). El trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje. En J. Duart y A. Sangra (eds.). Aprender en la virtualidad. Barcelona: Gedisa, pp. 113-134.
7. Gros, B (2000) El Ordenador invisible: hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza, vol. 1. Barcelona, España: Gedisa Editorial.
8. Gunawardena, Ch., Lowe, C. & Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. Journal Educational Computing Research, vol. 17, núm. 4, pp. 397-431.

9. Henson, T. y Ben, F. (2000). Psicología educativa para la enseñanza eficaz. México: Thomson.
10. Roitman C., Pastore L. y Natali O. (2019). Enseñanza-aprendizaje de la Matemática - Aulas Virtual. I Jornada de experiencias e investigaciones educativas en ciencias exactas y naturales – UNC
11. Roitman C.; Pastore L. y Durán, M.G. (2019). Aprendizaje Colaborativo utilizando Herramientas Virtuales – V Encuentro Nacional de Cátedras de Introducción a la Ingeniería.



## DIDÁCTICA PARA APRENDER LA CIENCIA DE LA ENERGÍA INMATERIAL LLAMADA CALOR, EN LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA

Oscar Hugo Páez

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca  
opaezizaza@yahoo.com.ar opaez@frbb.utn.edu.ar

### RESUMEN

El artículo comienza por explicar el marco teórico de la Didáctica. Hace referencia a los errores conceptuales sobre la energía calórica, que se encuentran en la literatura técnica que se utiliza en la formación en Ingeniería. Explica el método científico que se utiliza en la ciencia de la materia o sustancia, luego, aplica dicho método científico analizando a la energía calórica, deduciendo que dicha energía llamada calor es inmaterial. Establece la necesidad de revisar los principios científicos sobre el calor. Bibliografía

**Palabras claves:** Termodinámica Técnica. Energía calórica. Energía inmaterial calor.

### INTRODUCCIÓN

Este es un artículo destinado a Docentes de Ingeniería, interpretando que el personal puede estar a cargo de asignatura de Materias Básicas o de cualquier especialidad de la carrera Ingeniería. En muchas de esas asignaturas se trata el fenómeno del calor. Como éste necesita para ser analizado de un soporte físico, ya sea un fluido o un cuerpo, su análisis suele confundirse con lo que le sucede a su soporte, sin separarse conceptualmente a la energía calórica de la materia. Porque el calor, es inmaterial. Así surge de la observación a la energía emitida por el Sol, esta energía no se la puede palpar, no se la ve, pero su efecto es fácilmente apreciable. Considerar que el calor como energía solar es inmaterial, es un axioma, sin embargo, en la formación en ingeniería suele utilizarse el concepto erróneo de que el calor se transforma o de que mueve cuerpos. Ello se debe a que la didáctica utilizada consiste en transmitir conocimientos sin reflexión, para luego requerir que ese conocimiento se repita sin analizar. Este trabajo pretende mostrar los errores que se cometen y la necesidad de reemplazar la didáctica que se utiliza al estudiar la energía llamada calor.

### MARCO TEÓRICO DE LA DIDÁCTICA

El Gran Diccionario de Reader's Digest Argentina (2008) ha definido a la Didáctica como la "*parte de la pedagogía que se ocupa de los métodos de enseñanza*"; asimismo, Camilloni et al (2007) dice: "*la didáctica es una disciplina teórica que se ocupa de estudiar la acción pedagógica, es decir, las prácticas de la enseñanza, y que tiene como*



*misión describirlas, explicarlas y fundamentar y enunciar normas para la mejor resolución de los problemas que estas prácticas plantean a los profesores".* Enmarcada en los conceptos precedentes de didáctica, la acción didáctica, que se indicará al final del trabajo, permitirá comprender el alcance de este artículo. Comencemos por señalar que, en la universidad, al estudiante de ingeniería se lo trata de formar en vista de la actividad profesional y con la mirada puesta en la aplicación de los conocimientos que se le transmite. Se considera que lo que aprende en el aula luego lo aplicará en una obra, en una instalación industrial, en un proceso de fabricación o con otros ejemplos en un largo etcétera; con esa mirada al estudiante se le transmite conocimientos que luego podrán ser utilizados o no en la amplísima actividad que tiene la profesión. En la realidad de la actividad profesional los conocimientos suelen ser efímeros, algunos permanecen más en el tiempo que otros, pero a muchos de ellos se los reemplaza, proceso natural debido al avance científico y/o tecnológico; pero lo que sí son perdurables son las habilidades. Éstas son las capacidades y destrezas para *hacer* en la profesión; el ingeniero se distingue por sus obras, ya sea en el diseño de un artefacto o en la construcción de un edificio o en la dirección de un proceso industrial, esto es el *hacer* y para llevar a cabo el mismo se requiere ciertas habilidades. Por ejemplo, las habilidades de pensamiento, comprendiendo a la creatividad, la innovación, la capacidad para aprender nuevas tecnologías y/o para comprender errores de concepto que se le han transmitido en su formación universitaria. La acción didáctica que en este trabajo se presenta, es para que se reflexione al tratar el tema calor y, además, que el estudiante sea una persona que analice y reflexione, porque son habilidades muy importantes en la actividad profesional.

### **LAS RAZONES DE ESTE TRABAJO**

En la literatura técnica dedicada a la formación en ingeniería, a la energía calórica se la suele considerar como un componente inseparable de las sustancias o cuerpos calientes. Se comprende que se la considere así, porque al calor no se lo puede separar de su soporte que es la sustancia; hay que reconocer que la ciencia de los cuerpos es la que ha dado conocimientos fundamentales para comprender al mundo físico o palpable. Un ejemplo es el Principio de Conservación de la Energía Mecánica, este principio es vital para el estudio de los cuerpos y de las sustancias en movimiento, incorporándose al calor como parte de ese principio, porque se incluye a los cuerpos y sustancias calientes, sin separar, conceptualmente, a la energía calórica de su soporte que es la propia sustancia o cuerpo. Como veremos más adelante esto es, didácticamente, un error. Como un ejemplo de ese error, didácticamente conceptual, se transcribe lo expresado por Alinovi (2007), quien en la página 119 de su obra dice: *"El calor es una forma de energía, pero ¿cuál? El calor es la energía cinética total de las moléculas y de los átomos que forman la materia. La energía representada por el calor hace referencia directa a la energía asociada a la agitación molecular, de ahí que más de una vez fuera considerada como una manifestación de la "vida". La conservación del calor y la energía mecánica es el objeto del primer principio de la termodinámica. Ahora vemos que la transformación del calor en energía cinética, conversión propia de la máquina a vapor, es la transformación de una energía cinética a nivel molecular en una a nivel macroscópico".* Otra literatura técnica con contenido didácticamente

erróneo, es la de Wong (1981), en la Introducción a su obra se expresa: *“La transferencia de calor es el flujo de calor o flujo calorífico que desde una región de mayor temperatura pasa a otra de menor temperatura. La misma tiene lugar en casi todos los planos del trabajo científico e ingenieril. Existen muchos procesos sujetos a las leyes de la termodinámica, que describen la transmisión de calor ya sea dentro de un cuerpo, entre un cuerpo y el medio que lo rodea. La existencia de una diferencia de temperatura es una característica distintiva de la energía térmica o calorífica que gobierna el flujo de calor”*.

## EL MÉTODO CIENTÍFICO SEGÚN LA CIENCIA DE LAS SUSTANCIAS

Llamamos Ciencia de las Sustancias al conjunto de conocimientos referidos a lo que es visible, palpable o sea materia. La Ciencia Física es la que estudia a los cuerpos en movimiento o en reposo, no así a su estructura porque eso lo hace la Ciencia Química. El estudio de estas ciencias ha dado, como consecuencia, un método de trabajo llamado Método Científico. El científico británico Quigley (1963), en la página 14 de su obra expresa refiriéndose al clásico método científico: *“En general, este método consta de tres partes: 1° recolección de datos, 2° elaboración de una hipótesis, y 3° comprobación de la hipótesis. La primera consiste en recoger todas las observaciones que se refieran al tema que se estudia. Lo que aquí importa es que se recojan todos los hechos pues, naturalmente, la omisión de algunas observaciones, o incluso de un solo hecho fundamental, puede representar un cambio considerable en nuestras últimas conclusiones”*. Más adelante, página 15, continúa expresando: *“Una vez que ha recogido todos los datos ‘pertinentes’, el científico puede proceder a la segunda parte de la metodología científica, formulando una hipótesis. Al hacer esto ha de atenerse a dos reglas: a) la hipótesis debe explicar todas las observaciones; y b) la hipótesis debe ser la más sencilla que las explique. Estas dos reglas pueden resumirse diciendo que una hipótesis científica debe ser adecuada y simple”*. En la página 20 este autor se refiere a la otra parte del método señalando: *“La tercera parte del método científico consiste en probar la hipótesis. Esto puede hacerse de tres maneras: a) verificación de los hechos, b) predicción de nuevas observaciones y c) experimentación con controles. Se considera innecesario explicar estas tres maneras de probar una hipótesis.*

## EL MÉTODO CIENTÍFICO APLICADO A LA ENERGÍA INMATERIAL CALOR

Apliquemos ahora el método de trabajo descrito anteriormente a la energía calórica objeto de este análisis. 1°) La recolección de datos sobre el calor o energía calórica es extensa. No hace falta buscar más. La cantidad de datos e información obtenida por la ciencia de las sustancias cuando éstas están calientes, no evita que hagamos la tarea de observar nuevamente a la naturaleza. Apreciamos que el calor proveniente del Sol no es palpable, tampoco lo vemos, podemos tocar cualquier objeto expuesto a aquél que apreciamos la temperatura que el cuerpo alcanzó; también podemos percibir el aire cuando se ha calentado y así sucesivamente. Son todos datos que superan por sí mismos el espacio para este trabajo. 2°) La hipótesis es simple y para nada novedosa, surge por deducción del 1° paso, si no palpamos y no vemos al calor, es porque no es materia. 3°) La comprobación es hartamente sencilla y simple, se verifica por sí misma, es un axioma, no hace falta explicar. Por lo expuesto, podemos decir que el método científico

empleado en la ciencia de la sustancia y aplicado al análisis de la energía calórica, permite establecer, científicamente, que el calor es una energía inmaterial. Asimismo, Quigley (1963) dice en la página 22: *“La ciencia es un método, no un cuerpo de conocimiento ni una imagen del mundo. El método permanece en buena parte, sin cambios, salvo retoques y perfeccionamientos, a través de las generaciones; pero el cuerpo de conocimiento científico que resulta del uso de ese método o la imagen del mundo que proporciona cambia de mes a mes y casi de un día a otro”*. Por lo cual, con el razonamiento precedente estamos en condiciones de confirmar que el método usado es el correcto para el análisis efectuado y la conclusión arribada. Ahora, analizando lo expuesto por Alinovi (2007) surge el error en dicha obra de considerar al calor como materia, cuando no lo es. Hay un hecho que coincide con lo que escribe su autor, es cuando comprimimos un gas, por ejemplo, al inflar el neumático de una bicicleta, el aire, que es un gas, al ser comprimido se le reduce el espacio intermolecular, con lo cual las moléculas del aire se rozan entre sí y ese roce mecánico origina calor, o sea, la energía cinética de las moléculas se ha transformado en energía calórica. Esta experiencia se puede apreciar fácilmente, porque el extremo del inflador manual se calienta en la mano de quien sostiene al inflador. Algo similar ocurre cuando se carga GNC al tubo correspondiente de un automóvil, el límite de presión que establece la normativa se alcanza porque se ha depositado una cantidad de materia, el gas previamente comprimido, y porque también se ha reducido el espacio intermolecular del gas, el cual incrementó su temperatura por el fenómeno anteriormente explicado, incrementándose la presión que ejerce el gas en el tubo. Si se dejara enfriar el gas, es posible depositar en el tubo más GNC, porque el espacio intermolecular se ha incrementado y, por tanto, hay espacio para más gas. El error al que se apunta es considerar que todo el calor es producto de la energía cinética de las moléculas y de los átomos de la materia, como deducimos, esto es, didácticamente, erróneo. Otro error es la expresión *“conservación del calor”*, porque el calor siempre se disipa, lo hace por su característica, es imposible conservarlo; otro error más es cuando se indica *“Ahora vemos que la transformación del calor en energía cinética, conversión propia de la máquina a vapor,”* el error sigue siendo considerar que el calor es materia, cuando en realidad no lo es; la materia, como es el vapor de agua en movimiento, sí posee energía cinética y es la que se transforma en trabajo mecánico moviendo al pistón en la máquina de vapor. Pero no es el calor el que mueve al pistón, porque no tiene masa debido a que no es materia y por tanto no puede mover absolutamente nada.

Analizando a Wong (1981) encontramos en su obra un error conceptual que es la expresión *“flujo de calor”*, porque la palabra flujo se refiere al movimiento de un fluido, líquido o gas, es decir al movimiento de materia. Como el calor no es materia, esa expresión no es correcta y, por tanto, lleva a confusión.

## **REVISIÓN DE LOS PRINCIPIOS CIENTÍFICOS SOBRE EL CALOR**

Como hemos deducido, el calor es una energía inmaterial. Se la distingue por su efecto y su característica. El efecto que produce esta energía es solo uno: dilata, expande, agranda. Ese único efecto es consecuencia de su única característica, ésta es que siempre está disipándose, no hay manera de conservarlo o almacenarlo; se podrá demorar su disipación por medio de sustancias aislantes, pero su disipación hacia la atmósfera es inevitable. Por no ser materia el calor no puede existir solo, siempre

necesita tener un soporte que será el medio por el cual se pone de manifiesto, ese medio será una sustancia o un cuerpo, de ahí proviene la confusión al tratar su naturaleza. Por tanto, los principios que se han establecido en la Ciencia Física deben ser revisados y expresados didácticamente correctos para que no originen confusión. Debido al escaso espacio que se dispone para este artículo, resulta imposible explicar y fundamentar cómo debería ser redactado cada uno de los principios científicos referidos al calor, en consecuencia, solo se hace una brevísima explicación de algunos de los principios. Por ejemplo, el referido a la conservación de la energía mecánica debería excluir a la energía calórica, porque ésta no es materia y por tanto no es energía mecánica. El caso del trabajo realizado por un gas encerrado en un cilindro por medio de un émbolo, al que, cuando al cilindro se lo calienta y por efecto del calor agregado el gas mueve al émbolo, por ese efecto se considera que el calor ha realizado el trabajo de mover al pistón. En realidad, el calor ha hecho el único efecto que es capaz de hacer, el de expandir el espacio intermolecular y como consecuencia las moléculas del gas incrementaron su energía cinética, esta energía es la que se transforma en trabajo mecánico moviendo el pistón, no es el calor el que lo mueve porque éste no posee masa; por ello, el primer principio de la termodinámica debería ser reescrito. En cuanto al segundo principio también debería ser reinterpretado, basándose en que el calor tiene como característica que su disipación es unidireccional y es inmaterial, es decir, la disipación es hacia la atmósfera y al no tener masa no se transforma. Un pensamiento que ayuda a lo expuesto de que el calor no se puede transformar, es lo que expuso en su época Lord Kelvin transcrito por Sánchez Ron (2008), dijo aquél en la pág. 264 de este autor: *"Es imposible, mediante la materia inanimada, derivar un efecto mecánico de cualquier porción de materia enfriándolo por debajo de la temperatura del más frío de los objetos que la rodean. Si se negase este axioma para todas las temperaturas, habría que admitir que una máquina que actuase por sí misma podría trabajar y producir un efecto mecánico mediante el enfriamiento del mar o la tierra, sin más límite que la pérdida total de calor de la tierra y el mar, o, en realidad, de todo el mundo material"*. El calor transforma a la sustancia que calienta, pero él no se transforma. Esto también es axiomático porque surge de la realidad y no se necesita demostrar. Respecto al Principio de Carnot, si bien éste no hace el distinguo y considera al calor como si fuera una sustancia, su principio se refiere a que la potencia motriz se debe a la diferencia de temperatura entre dos fuentes. Como ejemplo se transcribe la siguiente frase extraída de la página 49 de su obra: *"La potencia motriz del calor es independiente de los agentes que intervienen para realizarla; su cantidad sólo está fijada por las temperaturas de los cuerpos entre los cuales se hace en último resultado el transporte del calor"*. Por razones didácticas habría que aclarar que la potencia motriz, la da el fluido energético que circula entre las dos fuentes que están a distinta temperatura. Dicho fluido energético era, para los estudios de Carnot (1927), el vapor de agua; el cual se compone de dos energías, una la cinética dada por las partículas de agua y la otra, la calórica que da temperatura a dichas partículas. La teoría mecánica del calor debería también ser reescrita, porque, así como es habitualmente expuesta, se está refiriendo a la sustancia caliente sin hacer explícita la energía calórica inmaterial. La didáctica que se propone es muy sencilla, consiste en reflexionar cuando se expone el tema calor, haciendo hincapié en la inmaterialidad de éste y que las acciones son de la energía cinética de la sustancia que da soporte a aquél. Cuando se evalúa, habría



que exigir la explicación y el fundamento de la misma sobre lo expuesto en el análisis realizado en este artículo.

**Conclusión:** se considera que, siguiendo las pautas aquí expuestas, la didáctica empleada será más eficiente al tratar la energía calórica en la formación en Ingeniería.

## **BIBLIOGRAFÍA.**

Alinovi Matías (2007). *"Historia de la energía"*. 1° Edición. Capital Intelectual. Buenos Aires 2007. ISBN: 978-987-614-007-2

Camilloni, Cols, Basabe y Feeney (2007) *"El Saber Didáctico"* Capítulo I Editorial Paidós Buenos Aires. ISBN 978-950-12-6154-7.

Carnot, Sadi (1927). *"Reflexiones sobre la potencia motriz del fuego y sobre las máquinas aptas para desarrollar esta potencia"*. Cuadernos de Ciencia y Cultura. Madrid 1927. (sin ISBN).

Gran Diccionario Reader's Digest Argentina. México. (2008). ISBN 968-5460-19-1.

Sánchez Ron, José Manuel (2008). *"Lord Kelvin. Vida, pensamiento y obra"*. Planeta De Agostini S.A. España. 2008. ISBN: 978-84-674-6145-9

Quigley Carrol (1963), *"La Evolución de las Civilizaciones"*, Editorial Hermes, (sin ISBN). Buenos Aires 1963.

Wong H.Y. (1981). *"Manual de fórmulas y datos esenciales de Transferencia de calor para Ingenieros"*. Editorial Géminis S.R.L. Buenos Aires 1981. (sin ISBN en esta edición) ISBN 0-582-46050-6 (para la versión original en inglés. London 1977).

## ¿CÓMO FORMAR AL FUTURO PROFESIONAL DEL S. XXI DESDE LA ASIGNATURA INGENIERÍA Y SOCIEDAD? PRESENTACIÓN DE UNA EXPERIENCIA DE TRABAJO PRÁCTICO INTEGRADOR.

VIVIANA GARNERO, EVELYN MINOZZI

<sup>1,2</sup> Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba

<sup>1,2</sup> vgarnero@frc.utn.edu.ar, eminozzi@frc.utn.edu.ar<sup>2</sup>

### RESUMEN

En el presente trabajo, se expone una experiencia desarrollada durante el ciclo lectivo 2019 en la asignatura Ingeniería y Sociedad, realizada en los cursos de Ingeniería Industrial, de Ingeniería Metalúrgica, Química y Sistemas, de la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional. La misma se realizó a partir del anclaje de la enseñanza y el aprendizaje en la Cuarta Revolución Industrial junto a todas las innovaciones y modificaciones que ésta conlleva desde la perspectiva laboral, industrial, científica y social, tal como lo expresan Cantú Martínez (2013) y Cortés Murúa y Peña Reyes (2015)

Los futuros egresados de nuestra Universidad tienen el compromiso de contribuir a solucionar los problemas que nos afectan, teniendo en cuenta que deben hacerlo desde una perspectiva sustentable, el gran desafío de este tiempo.

Tomando en consideración esta temática, al finalizar el cursado de la materia, los estudiantes presentaron un proyecto de solución a una problemática social local o regional que fue analizada y profundizada mediante encuestas y entrevistas a la sociedad cercana afectada en dónde se recabaron testimonios de profesionales e investigaciones existentes, para luego elaborar conclusiones y posibles soluciones desde una mirada 4.0.

**Palabras clave:** *Cuarta Revolución Industrial, Ingeniería, Sociedad, Sustentabilidad.*

### INTRODUCCIÓN

A partir de la industrialización, se produce una transformación en el vínculo de la humanidad con el medio social y natural. Sachs (2002) expone que “la naturaleza cambió de ser una herencia común de la humanidad a ser una preocupación común de la humanidad” (Citado en Cantú Martínez 2013 p.39) y la Cuarta Revolución Industrial es un ejemplo de cómo está impactando fuertemente en todos los aspectos de la vida. La educación no puede ni debe estar exenta. *¿Cómo enseñar a nuestros estudiantes a respetar el medio cuando sean profesionales?* Un gran desafío, porque deben conocer



normativas vinculadas con el país, la región, los derechos de los habitantes y pensar críticamente para poder emitir juicios y conducirse con ética en las diversas situaciones en las que deberán desenvolverse como profesionales, poniendo la tecnología al servicio de la sociedad y la preservación del planeta. El nexo de esta asignatura y la nueva manera de pensar que nos provoca esta Cuarta Revolución Industrial es la conjunción de los espacios, esta armonía entre lo social y lo natural, mirándolos como partes que permanentemente se retroalimentan.

*¿Cuál es la relación que hay entre la ingeniería y la sustentabilidad? ¿Cuál es el rol de la Universidad en general y de nuestra Institución en particular? ¿Cómo llevarlo adelante, para que nuestros estudiantes lo internalicen desde el ingreso a la vida universitaria? y con mayor profundidad, ¿Cómo realizarlo/llevarlo a cabo desde nuestra asignatura?*

El conocimiento que adquiere un ingeniero desde sus inicios está relacionado con el estudio de las ciencias, lo cual lo ubica como un profesional capacitado para comprender, modificar y solucionar las distintas problemáticas que se presentan en la cotidianidad. De allí que su rol es importante para afrontar uno de los desafíos que se desarrolla en la actualidad y que se irá incrementando en el futuro: LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL, que produce y producirá grandes transformaciones; como sostienen Toscano y López Cerezo (2019) "un ingeniero debería ser capaz de apreciar la complejidad y las dimensiones sociales de asuntos técnicos". (p.124)

El término Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0, surge en la feria de Hannover de 2011, para explicar lo que no sólo consiste en máquinas y sistemas inteligentes conectados, sino que su alcance es más amplio y abarca desde la nanotecnología, la genética, energías renovables sustentables, entre otras; esto es lo que la hace diferente a las anteriores. Esta Revolución Industrial implica una modificación en la manera de pensar, trabajar y relacionarse. Quien está al frente y lidera los cambios es la Ingeniería que, a través de la industria, está modificando y perjudicando el medio ambiente y en consecuencia la vida cotidiana de la sociedad. Los desafíos que ésta revolución presenta, afectan y modifican todos los aspectos de la vida del ser humano, pero esencialmente la construcción social. Es fundamental que nuestros estudiantes tengan una sólida formación en los principios básicos de la ciencia y su interacción con el entorno, ya que es importante aprender, aprehender, incorporar y adaptarse a los avances que se van realizando.

## DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA

En base a lo expresado anteriormente la experiencia que se presenta es el resultado de los trabajos prácticos integradores que realizaron los estudiantes.

Las consignas que debían ser tenidas en cuenta, para llevar adelante el proyecto, fueron las siguientes:

**1-Objetivos: Integrar los contenidos aprendidos en las unidades desarrolladas y realizar un proyecto sobre una problemática social que presenta la ciudad o región de Córdoba.**

Se pretendió, mediante el análisis de una problemática actual, realizar un informe determinando las vinculaciones y vías de solución o disminución de su impacto a la luz de los aportes de la Universidad y específicamente de la Ingeniería en relación a la Cuarta Revolución Industrial.

2- Actividad principal del Trabajo Práctico Dicho informe debía contener las siguientes partes:

- a- Una fundamentación de la problemática seleccionada por el grupo, la cual tenía que ser contextualizada socio-históricamente.
- b- Realizar un diagnóstico del problema social en la ciudad de Córdoba y realizar una comparación con otra ciudad del país y con una ciudad de otro país, para diversificar su mirada.

Para realizar dicho diagnóstico los grupos tuvieron que recolectar información de diferentes fuentes para delimitar la situación en que se encontraba el problema social en la ciudad de Córdoba y resto de ciudades que seleccionaron para la comparación. Debían incluir una encuesta realizada a no menos de cincuenta personas de acuerdo a la temática elegida.

3. Rol de la Universidad y de la Ingeniería: En este apartado, debían realizar una reflexión en torno al rol que debe asumir la Universidad en general y la Ingeniería en particular, planteando posibles soluciones al problema social que seleccionaron. También tuvieron que incluir, al menos, una entrevista a algún referente de los distintos Centros o Grupos de Investigación de la Facultad sobre la temática elegida y en caso de no se adapte a su investigación, ampliarla en otras instituciones.

4. Conclusiones: Donde el grupo expresó las consideraciones finales del trabajo. Cada equipo, presentó de manera oral y creativa, al resto de sus compañeros, bajo la coordinación del docente, el resultado del informe, utilizando diferentes medios y recursos didácticos, visuales, digitales, etc.

La temática de investigación fue variada, algunos de los temas presentados fueron:

1. *Contaminación de residuos radiactivos en Córdoba,*
2. *Basurales a cielo abierto ¿se puede solucionar en nuestra ciudad?,*
3. *Contaminación del Lago San Roque,*
4. *Smog en la ciudad de Córdoba,*
5. *El reciclaje de la basura en la ciudad de Córdoba,*
6. *Tala de árboles en las sierras cordobesas,*
7. *El servicio de cloacas en Córdoba,*
8. *El río Suquía ¿punto de encuentro o barrera ciudadana?,*
9. *Construcciones sustentables en Córdoba.*
10. *Decadencia de la calidad del servicio del transporte urbano en la Ciudad de Córdoba en los últimos 10 años.*

## RESULTADOS OBTENIDOS

A través de esta práctica investigativa los estudiantes pudieron aplicar e incorporar los conceptos aprendidos, entre los cuales destacamos los siguientes:

- 1- Reconocieron el nexo/relación entre la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 la sociedad, la Universidad y la sustentabilidad
- 2- Describieron situaciones concretas sobre problemáticas sociales actuales tomando conciencia de su rol como actores de cambio.
- 3- Analizaron la función de la ingeniería como transformadora de la sociedad, que modifica, corrige y encamina la forma de actuar del futuro profesional en pos de preservar el medio.
- 4- Sintetizaron e integraron lo investigado por escrito para exponerlo posteriormente al resto del curso, valiéndose de nuevas tecnologías tanto para recabar información como para presentarla de manera ingeniosa e interesante al resto; y así despertar el interés y debate en clase.
- 5- Compararon situaciones similares y extrajeron conclusiones sobre las mismas.

**6-** Aprendieron a trabajar colaborativamente e identificando el rol que cada uno ocupa en el equipo, cómo colaborar. Comprendiendo, en esta escala menor, la importancia del trabajo en equipo para el futuro exitoso en su profesión, en donde se verá obligado a trabajar con otras profesiones para encontrar soluciones efectivas a las problemáticas sociales que se les presenten.

**7-** Comprendieron que la Cuarta Revolución Industrial involucra no sólo lo fabril y tecnológico, sino que abarca también lo científico, económico, social, laboral, político y ambiental.

**8-** Anclaron que una de las funciones principales que tiene la Universidad es la formación de profesionales en la investigación para dar soluciones la sociedad frente a los problemas que se presentan, facilitando herramientas, técnica, tecnologías y métodos científicos con bases en la ciencia.

**9-** Pusieron en valor el rol e importancia de la Ingeniería en su relación con la sociedad, en la creación de nuevos sistemas tecnológicos que provocan grandes modificaciones y transformaciones a las futuras generaciones.

También se debe destacar que esta actividad produjo en los estudiantes un compromiso hacia la asignatura que se vió reflejado en una disminución en el ausentismo y en una mejor participación en el desarrollo de las clases, al poder confrontar lo teórico con una problemática social concreta, comparándolo con el año 2018.

## **CONSIDERACIONES FINALES**

Ingeniería y Sociedad tiene como objetivo central contribuir en la formación del futuro profesional de ingeniería desde un abordaje relacionado con lo social para que comprenda, analice y evalúe las problemáticas sociales.

Desde la primera revolución industrial que modificó la forma de producir, se transformó el vínculo de la humanidad con la sociedad y el mundo natural, potenciado en esta Cuarta Revolución Industrial, que ha modificado la realidad, pero a costa de la explotación y alteración del ambiente. En la actualidad se está produciendo un cambio paradigmático en cuanto a la responsabilidad humana en esto, las nuevas generaciones plantean una nueva forma de transitar la vida en este planeta devastado por las generaciones anteriores; y es por ello que como formadores de futuros ingenieros debemos acompañar a reflexionar y actuar marcando la diferencia. Reconocer que el peligro que ésta revolución está provocando desde los aspectos sociales y ambientales nos lleva a replantearnos cómo estamos formando actualmente a los profesionales. Ya que *“se forman ingenieros sensibles y mejor preparados en su accionar en la sociedad para que tengan conciencia de que su profesión no se limita sólo a la esfera técnica, sino que trasciende a lo social y que deben aprender a tomar decisiones que afectarán a los colectivos humanos, al medio ambiente y que deberá contribuir a que la tecnología sea un bien público”* (Domínguez Osuna, Oliveros Ruiz, Coronado Ortega, y otro 2019).

Esta actividad, les permitió a los estudiantes integrar y anclar los contenidos, ya que como expresa Jaimez (2007) *“formar profesionales implica, simultáneamente, desarrollar personas, transmitirles conocimientos, contribuir con su profesionalización. Pero significa también forjar una personalidad, un carácter, un estilo de pensar y de actuar, y creemos que la universidad es responsable también de esta tarea. (...) esta*

*formación integral hace que cada sujeto deje impresa su marca diferencial en cualquier actividad que emprenda”.*

El sentido de esta propuesta fue que los estudiantes analicen las problemáticas sociales y/o ambientales, para que se apropien de las herramientas que les permitan afrontar, reafirmar y considerar el desarrollo sustentable en la Cuarta Revolución Industrial.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS / BIBLIOGRAFÍA**

- Cantú Martínez, P. (2013): Conciencia y construcción social de la sustentabilidad. *Ciencia UANL / Año 16, N°. 62, abril-junio*. Recuperado de: <http://eprints.uanl.mx/3288/1/6Sustentabilidad.pdf>
- Cortés Murúa, H.; Peña Reyes, J. (2015): De la sostenibilidad a la sustentabilidad. Modelo de desarrollo sustentable para su implementación en políticas y proyectos *Revista Escuela de Administración de Negocios, núm. 78, enero-junio, pp. 40-54* Universidad EAN Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n78/n78a04.pdf>
- Domínguez Osuna, P, Oliveros Ruiz, M. Coronado Ortega, M. y otro (2019): Engineering challenges: a STEM+A educational approach in the 4.0 industrial revolution. *Innov. educ. (Méx. DF) vol. 19 no. 80 México may./ago*. Recuperado de: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-26732019000200015&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1665-26732019000200015&script=sci_arttext&tlng=pt)
- García, J., García H., López D. y otros (2013): La sostenibilidad en los proyectos de ingeniería. *ReVisión, Vol 6, No 2*. Recuperado de <http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=revisión&page=article&op=viewArticle&path%5B%5D=127&path%5B%5D=212>
- Jaimez J. (2007): “La Universidad como ámbito de formación de “Personas Profesionales”. *La voz del Interior*. Recuperado de apunte cátedra Ingeniería y Sociedad UTN-FRC
- Rodríguez, F.; Fernández, G. (2010): Ingeniería sostenible: nuevos objetivos en los proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción Vol. 25 N°2, agosto de 2010 pp-pp- 147- 160*. Recuperado de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-50732010000200001](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732010000200001)
- Toscano, JC, López Cerezo, JA (2019): Ingeniería y sociedad digital. *Revista CTS, n° 41, vol. 14, pp-pp 123-128*. Recuperado de <http://ojs.revistacts.net/index.php/CTS/article/view/112/106>



## LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ARGENTINA: ¿FORMACIÓN POR COMPETENCIAS? ENTRE EL NEOLIBERALISMO Y UNA EDUCACIÓN PARA LA IGUALDAD

ALFONSO GIMENEZ URIBE, LUCÍA RODRIGUEZ VIRASORO, VIRGINIA HERITIER  
(1,2)

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe

<sup>2</sup>aacagu1@frsf.utn.edu.ar, lrodriguezvirasoro@frsf.utn.edu.ar,  
vheritier@frsf.utn.edu.ar

### RESUMEN

El presente documento pretende reflexionar críticamente sobre las políticas educativas referidas a la educación superior en general y a las ingenierías en particular. Partiendo de un repaso por los hitos históricos más significativos, se analizarán las diversas normativas que rigen la política educativa actual y cómo las mismas, a partir del resurgir del concepto de competencias, inciden en las propuestas formativas, sus implicancias y consecuencias.

**Palabras clave:** política educativa, enseñanza de la ingeniería, competencias.

### INTRODUCCIÓN

Analizando algunas de las normativas que rigen la política educativa actual, una de las preocupaciones fundamentales se relaciona con la Resolución del CIN N°1131/16, que aprueba la revisión de Actividades Profesionales Reservadas (en adelante "APR") a 29 títulos correspondientes a carreras de Ingeniería. La misma, tuvo su correlato posterior en la Resolución Ministerial N°1254/18 que modificó, entre otras, las APR a las carreras de Ingeniería.

Como hitos intermedios podrían citarse las Resoluciones Ministeriales N°2405/17 "Suplemento al título" y N°1870/16 "Sistema Nacional de Reconocimiento Académico", que tienen uno de sus ejes en el reconocimiento de trayectos formativos.

Desde nuestra posición teórica se considera que las normativas mencionadas reconocen parcialmente la historia de los últimos 25 años de una parte de la Ingeniería y de la educación argentina.

En este punto es importante formular algunas preguntas. ¿Cuál es la relación entre las carreras de Ingeniería y el proyecto de nación que se pretende construir? ¿Qué



significan las APR para los títulos de Ingeniería incluidos en la Resolución N°1254/18? ¿Se pueden modificar las actividades sin repensar simultáneamente los diseños curriculares? ¿Cuáles son los riesgos de una reducción y generalización de las APR de los títulos en las carreras de Ingeniería? ¿Qué incidencia pueden tener las "competencias" en el ejercicio profesional, en las titulaciones y en las necesidades de la sociedad?

Hasta la actualidad, es la universidad argentina la que habilita al ejercicio profesional y, más allá de las discusiones que se puedan tener al interior de los colegios profesionales y considerando las diversidades provinciales, esta decisión política es uno de los aspectos que garantiza el no arancelamiento en las universidades públicas. Esto no es menor, en tanto constituye un principio necesario para incluir, trascendiendo las realidades locales que forman parte de un proyecto de nación.

Quienes trabajan en educación saben que los procesos de descentralización del sistema han generado inequidades importantes entre las provincias, sus estudiantes y docentes. La propuesta neoliberal del nuevo capitalismo, responsable del fracaso político y económico, logra sin embargo imponerse como naturalización hegemónica para constituir un nuevo "sentido común" (Torres, 2015).

Pero, ¿qué función cumple la educación universitaria en la construcción de este sentido común?

Pensar estas preguntas en el ámbito de la Universidad Tecnológica Nacional (en adelante, "UTN"), hace reafirmar la convicción de que la misión institucional no se reduce a formar ingenieros/as o técnicos/as empleables con capacidad de "adaptarse" a las demandas del mercado, sino profesionales tecnológicos con una clara visión sobre los medios y modos de producción, su propiedad y distribución. Asimismo, se considera una falacia que un/a Ingeniero/a argentino/a atribuya su titulación sólo al esfuerzo personal y/o familiar. Se busca educar con una visión crítica y transformadora de la realidad social, lo que se consigue a través de los conocimientos tecnocientíficos y humanos generados con, por y para la sociedad.

## **APROXIMACIÓN A LA HISTORIA EDUCATIVA ARGENTINA. LAS CARRERAS DE INGENIERÍA**

A continuación, se mencionan algunas referencias que marcaron un hito en la historia de la educación argentina de nuestro país, fundamentalmente de la educación superior: Reforma Universitaria del '18, creación de la Universidad Obrera Nacional (1948), gratuidad de la educación superior (1949), Noche de los Bastones Largos (1966), normalización de las universidades, Ley Federal de Educación (1993) y Ley de Educación Superior (1995).

En lo político, se considera que la ideología neoliberal, fundamentada en una ética neoconservadora, está presente en el sistema social, en el subsistema educativo y en la universidad argentina.

Este proceso —excesivamente sintetizado— encuentra parte de sus continuidades en la promulgación legislativa desde 1993 a la fecha. Como normas superadoras pueden mencionarse la Ley Nacional de Educación N° 26.206/06 y la Ley N°27.204/15.

Para comprender la situación educativa actual de la formación en ingeniería, pueden considerarse las Resoluciones Ministeriales N°1232/01, N°1054/02, N°1603/04, N°1610/04, N°987/09 y N°1367/12, que incluyen a 21 especialidades de la Ingeniería.

Todas estas carreras están incluidas en el art. N°43 de la Ley de Educación Superior N°24.521, en la medida en que su ejercicio profesional puede comprometer el interés público, poniendo en riesgo de modo directo la salud, la seguridad y los bienes de los habitantes.

Es pertinente, además, tener en cuenta las publicaciones del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería –CONFEDI–, conocidas como el “Libro Azul” (1996) y el “Libro Verde” (2000), que constituyeron la esencia de las posteriores Resoluciones del Ministerio de Educación a las que se hizo referencia al inicio, las cuales se emplean, desde el año 2001, en los procesos de acreditación de carreras de Ingeniería en nuestro país.

## **LAS COMPETENCIAS**

Uno de los conceptos frecuentemente utilizados en la actualidad es el de *competencias*. Este no es novedoso y posee un sinnúmero de acepciones. El CONFEDI, tomando los aportes de Perrenoud (2004), las define como “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas —estructuras mentales— y valores, permitiendo movilizar —poner a disposición— distintos saberes...”. (CONFEDI, 2014, p. 15).

También son consideradas como “un saber hacer fundado sobre la movilización y utilización eficaz de un conjunto de recursos” (Perrenoud, 2004, p. 11). Pero más allá de las aproximaciones conceptuales, es importante ver la historia del concepto ligada al ámbito internacional, ya que diferentes hechos permitieron la cristalización de las ideologías neoliberales en el sistema educativo –desde los distintos informes UNESCO, pasando por la Declaración de Bolonia (1999) y el Proyecto Tuning (2001), hasta las pruebas PISA.

## **LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN EL CONTEXTO NACIONAL**

No existen dudas sobre el papel preponderante que la Ingeniería ha tenido y conserva desde el siglo XV a la fecha, cristalizado en las Revoluciones Industriales. Por ello, y por la responsabilidad que nos cabe como formadores de profesionales de la ingeniería, es preciso hablar del presente de la profesión y de sus modos y posibilidades de enseñarla y aprenderla.

Las revoluciones ingenieriles implican profundos cambios en las condiciones materiales y simbólicas de toda la sociedad, trascendiendo lo técnico instrumental. En este sentido, se reconoce que el concepto de competencia puede ayudar a vincular la dimensión teórica y práctica de todo conocimiento, y por ello, es pertinente. Sin embargo, se considera necesario primero, educar la mirada ético política que se aprende y se enseña en comunidad, para desde allí discutir luego la política curricular en todas sus dimensiones.

“Teoría” proviene del verbo griego “mirar”, aquello que lleva a pensar y comprender. Pero, ¿qué es lo que se está mirando desde las carreras de Ingeniería y cómo nos mira la sociedad? Esto es una invitación a mirar desde adentro y aproximarse como responsables de la desigualdad tecnocapitalista que curiosamente tiene como partícipes necesarias a las revoluciones ingenieriles.

Partiendo de la desigualdad que atraviesa a la sociedad, quienes tienen el privilegio - sólo a nivel declarativo- de integrar la comunidad universitaria, deben asumir un deber

para con los otros: garantizar que los conocimientos tecno-científicos sean un derecho para todos.

Aprender y enseñar supone mirar juntos, visibilizar, incomodar, responsabilizarse por lo naturalizado, escuchar lo inaudible y ejercer la autoridad obedeciendo a las necesidades de los que más necesitan y menos tienen. No es lo mismo atribuir el fracaso educativo a la escasa formación con la que llegan los ingresantes a la universidad o a la magra dedicación al estudio. Diagnósticos medianamente universalizables que conducen a una profecía autocumplida que, bajo el paraguas de la calidad, excluye a las mayorías e incluye a los que manifestaron la capacidad de realizar el esfuerzo: 'los mejores'.

Por esta razón, se propone como principio orientador el educar la mirada crítica para identificar las desigualdades, tanto las de origen como las construidas y legitimadas por la sociedad del conocimiento y la información.

Según el informe de CONEAU de 2015, son 370 las carreras de Ingeniería que se dictan en nuestro país, de las cuales el 33% corresponde a UTN. El 80% de la matrícula corresponde a la gestión pública, lo que muestra la responsabilidad que tiene la UTN en la enseñanza de las Ingenierías.

El CONFEDI definió a la ingeniería como "la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar... en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas...". (CONFEDI, 2001, p.4). Contemporáneas de esta definición son las resoluciones ministeriales que establecieron los estándares para la evaluación y acreditación de carreras; los mismos que hoy se hacen necesario reformular.

Estas hipótesis explicitadas invitan a no conformarse simplemente con saber, sino que la realidad impone una toma de posición ético-política. La conciencia moral exige confrontar lo que es de hecho y lo que debería o podría ser, sacando conclusiones prácticas (Núñez, 1998).

## **ALGUNAS CONCLUSIONES**

Considerando los objetivos presentados por el CONFEDI y el CIN en su propuesta de revisión de APR surgen algunas inquietudes respecto a: ¿qué se pretende hacer cuando se dice que los objetivos son actualizar y consolidar el actual modelo de formación de ingenieros o consolidar un modelo de "Aprendizaje Centrado en el Estudiante"? ¿Desde qué lugar, social, político, educativo se realizan estos planteos? ¿Qué es lo que se pretende transformar para poner la Ingeniería y la universidad al servicio constructivo de una sociedad justa?

El papel de la ingeniería en la sociedad se encuentra inscripto en la construcción de los sistemas tecnológicos que producen grandes transformaciones sociales. Estas cuestiones fundamentales no se pueden reducir al concepto de competencia y mercado laboral, y tampoco se hará reduciendo las APR a los títulos. No existirá la ingeniería plena sin un proyecto político claro y colectivamente construido con y para todos.

Se sabe que la ingeniería trata de un campo de conocimiento profesional entendido como una práctica orientada al hacer mismo de la tecnología en beneficio de la humanidad. Mitcham (2001) se ha referido a los ingenieros destacando que son los filósofos no reconocidos del mundo postmoderno.

Si se forma un ingeniero sensible y mejor preparado acerca de su papel en la sociedad, consciente de que su actividad no se circunscribe a la esfera técnica, frente a lo cual debe aprender a tomar decisiones que afectan a los colectivos humanos, se ayudará a que la tecnología sea un bien público y un derecho humano. La educación como derecho debe contribuir a formar ingenieros en la búsqueda y desarrollo de sistemas tecnológicos que incorporen los intereses y requerimientos de las personas excluidas del sistema o sólo consideradas como un útil necesario para el sostenimiento del mismo.

El capitalismo académico que atraviesa la universidad significa la primacía de la ideología neoliberal que se impone como natural y propia del sentido común. El neoliberalismo del sistema capitalista naturaliza un hecho que es cultural. Esto significa que es susceptible de ser modificado y construido de una manera distinta, requiriéndose para ello conciencia de nuestras incoherencias e inconsistencias teórico-prácticas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI, 1996). *Libro Azul: Unificación curricular en la enseñanza de las ingenierías en la República Argentina.*
- CONFEDI (2000). *Libro Verde: Propuesta de acreditación de carreras de grado de ingeniería en la República Argentina.*
- CONFEDI (2001). *Informe: Estudio del vocablo Ingeniería.* Bs. As. Recuperado de <https://web.fceia.unr.edu.ar/images/PDF/Vocablo.pdf>
- CONFEDI (2014). *Documentos de CONFEDI: Competencias en Ingeniería.* 1ed. Mar del Plata: Universidad Fasta. Ebook recuperado de [https://confedi.org.ar/download/documentos\\_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf](https://confedi.org.ar/download/documentos_confedi/Cuadernillo-de-Competencias-del-CONFEDI.pdf)
- Consejo Interuniversitario Nacional. (2016) Resolución N°1131.
- Ministerio de Educación Europea (1999). *Declaración de Bolonia.* En <https://sites.google.com/site/observatoriosoficomx/declaracion-de-bolonia-y-proyecto-tuning>
- Filippa, A.; López D.; Reznik, N. (CONEAU, 2015). *Calidad en la Educación Superior* -1a ed.- Ciudad Autónoma de Buenos Aires.
- Ley Federal de Educación N°24.195 (1993).
- Ley Nacional de Educación N°26.206 (2006).
- Ley N°27.204 (2015).
- Ministerio de Educación de la República Argentina. Resoluciones N°1232/01, 1054/02, 1603/04, 987/09, 1870/16, 2405/17 y 1254/18.
- Mitcham, C. y García de la Huerta, M. (2001). *La ética en la profesión de ingeniero: ingeniería y ciudadanía.* Santiago de Chile: Universidad de Chile, Departamento de Estudios Humanísticos.

- Núñez, R. A. (1998). *Ingeniería y Sociedad*. Trabajo monográfico formato ISO 960, Santa Fe.
- Perrenoud, P. (2004). *Diez nuevas competencias para enseñar. Invitación al viaje*. Barcelona: Graó.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). *Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes –PISA-* Recuperado de <https://www.oecd.org/pisa/test/>
- Proyecto Tuning Europa (2001) Universidad de Deusto. En <https://sites.google.com/site/observatoriosoficomx/declaracion-de-bolonia-y-proyecto-tuning>
- Torres, C. A. (2015) Conferencia: Del Neoliberalismo a la Universidad Global. Recuperado de <http://www.youtube.com/watch?v=RxvShAmXcOw&t=136s>
- UNESCO Informes y documentos de la biblioteca digital. Recuperados de <https://unesdoc.unesco.org/inicio>



## ANÁLISIS DE LA METODOLOGÍA PARA EVALUAR LAS CONCEPCIONES SOBRE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD EN ALUMNOS Y DOCENTES. POSIBILIDADES Y LIMITACIONES.

ESTEBAN CUERDA<sup>1</sup>, MARIELA MARONE VARELA<sup>2</sup>, ROMINA ORLANDO<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Facultad Regional la Plata, Universidad Tecnológica Nacional.  
estebancuerda@gmail.com, marielamarone@gmail.com, rominac.orlando@gmail.com

### RESUMEN

Este trabajo presenta un primer análisis de modelos de encuestas que buscan indagar las concepciones sobre tecnología que tienen los estudiantes. Esta comunicación forma parte del PID UTN "Las concepciones de tecnología de los estudiantes de Ingeniería en Sistemas de Información: La relación con sus usos, prácticas y enfoques. Un estudio en la Facultad Regional Buenos Aires y Facultad Regional La Plata". El análisis incluyó el contenido de cuestionarios especialmente diseñados para la exploración y descripción de las concepciones, actitudes y creencias relacionadas con la ciencia y la tecnología de estudiantes y profesores. También reconocer los problemas que se derivan del diseño y la aplicación de tales herramientas permitió lograr avances en los aspectos a considerar en nuestra investigación.

**Palabras clave:** Concepciones - Cuestionarios - Tecnología

### LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS PARA EL ESTUDIO DE LAS CONCEPCIONES DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: QUÉ ESTUDIAN Y CÓMO SON

En el relevamiento bibliográfico efectuado, hemos constatado que el contenido de los cuestionarios sobre Ciencia y Tecnología (CyT) puede incluir temáticas que van desde la influencia del papel de la ciencia sobre la tecnología y de la tecnología sobre la ciencia y la sociedad, hasta la posibilidad de evaluar el cambio en las concepciones a través de intervenciones precisas en la realidad en la que se está investigando. Organizamos en dos apartados este primer desarrollo: a- las características de los cuestionarios y b- sus dimensiones de análisis.

#### Características principales de los cuestionarios de CyT

En cuanto al diseño de cuestionarios específicos para explorar e interpretar "concepciones" de tecnología y su relación con la ciencia, se ha encontrado formatos de respuesta múltiple donde cada persona puede elegir diversas opciones para valorar el grado de acuerdo o desacuerdo de cada una de las afirmaciones. En este tipo de instrumento, cada respuesta posee un puntaje en base al mayor o menor acuerdo y se crea un índice actitudinal que funciona de la siguiente manera: puntaje más alto 9, puntaje más bajo 1. Si el puntaje dado es cercano a 9, se asume que la persona considera *adecuada* la afirmación o frase. Si el puntaje es cercano a 1, se considera

que la persona cree que la frase es *Ingenua*. Si el puntaje es cercano a 5 se considera como *plausible* la respuesta, es decir que se acuerda en parte, pero no es su totalidad. El análisis que es posible de hacer es de tipo cuantitativo, pero también cualitativo y son identificados con el nombre COTCS (Cuestionarios de Opiniones sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad) como los más utilizados para la evaluación de actitudes y concepciones de la ciencia. Los COTCS son una versión adaptada del "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS), el que fue preparado por Aikenhead, Fleming y Ryan (1987) y ha tenido sucesivas modificaciones (Aikenhead y Ryan, 1992; Aikenhead, Ryan y Fleming; 1989). En sus estudios Aikenhead (1988) realizó comparaciones para arribar a la validez de una serie de instrumentos (entre ellos escalas Likert, cuestionarios cerrados de elección múltiple, cuestionarios empíricamente desarrollados, entrevistas, otros). Finalmente concluyó que las entrevistas aportan una gran riqueza de datos, pero demandan mucho tiempo y los "cuestionarios empíricamente desarrollados" de preguntas abiertas y entrevistas son una tercera opción muy conveniente, en los que convergen las ventajas de los cuestionarios cerrados y los beneficios de las entrevistas.

#### **. Las dimensiones de análisis de los cuestionarios sobre CyT**

Los temas sobre los que versan los cuestionarios de opiniones de profesores y de estudiantes acerca de la ciencia y la tecnología, buscan mostrar las ideas acerca de la construcción social del conocimiento científico y su relación con la tecnología. En los antecedentes de investigación que se han relevado referidos al estudio de concepciones de CyT, se pone de manifiesto que existen muchas formas de encarar tanto la comprensión de la naturaleza de cada uno de dichos conceptos como las relaciones que guardan entre sí. A este respecto basta mencionar la clasificación que hace Niiniluoto (1997) sobre la vinculación entre ambos conceptos en la que señala cinco combinaciones posibles. El diseñador de las encuestas debe posicionarse al respecto al momento de pensar las preguntas.

En los textos relevados hasta el presente sobre los posibles modos de organizar las temáticas y confeccionar las encuestas, se han identificado los siguientes temas: *-el trabajo en equipos de investigación y la lealtad hacia los valores de la comunidad científica -las controversias científicas sobre las mejores soluciones a diferentes problemas -la comunicación profesional del conocimiento científico -las competencias profesionales o lucha por los incentivos -la controversia entre ciencia pública y ciencia privada -los criterios para poner en uso las nuevas tecnologías -el nivel de control del desarrollo tecnológico por parte de los ciudadanos* (Manassero Mas, Vázquez Alonso, 2001).

Las temáticas del cuestionario COCTS contienen los siguientes: definición de ciencia, definición de tecnología, concepto de investigación y desarrollo, relación entre ciencia y tecnología, influencia de la tecnología sobre la ciencia, la ciencia como proceso y la influencia de la tecnología sobre la ciencia. Con respecto a los resultados, éstos están divididos por grupo de encuestados (alumnos, profesores) y por dimensiones: relación entre ciencia y tecnología, influencia de la tecnología sobre la ciencia, definición de ciencia, definición de tecnología (Acevedo Díaz, Vázquez Alonso, Manassero Mas, Acevedo Romero, 2005).

Enfrentarse a una investigación acerca de lo que se entienda o se conciba por tecnología genera, inevitablemente, la necesidad de asumir una combinación de conceptos imposibles de desarticular. Ciencia, tecnología y sociedad no son ya tres realidades que puedan pensarse de manera independiente.

## PROBLEMAS METODOLÓGICOS DERIVADOS DE LOS INSTRUMENTOS

En las últimas décadas, diversos estudios de revisión (Acevedo, Acevedo, Manassero y Vázquez, 2001; Gardner, 1996; Munby, 1997) han expuesto importantes deficiencias metodológicas en numerosos instrumentos de recolección de datos orientados al estudio de las "concepciones".

- **La restricción del significado del término "concepciones" al concepto de "actitud"**. Esta es la posición asumida por Acevedo y Manassero cuando se asume que las concepciones son "una disposición psicológica personal que implica la valoración, positiva o negativa, de un objeto, mediante respuestas explícitas o implícitas, que contienen a la vez elementos cognitivos, afectivos y de conducta" (siguiendo las ideas originales de Eagly y Chaiken, 1993). El concepto de *actitud* posee un componente central que es la valoración afectiva de un objeto que a su vez forma parte su conocimiento,
- **Los instrumentos muestran los prejuicios de sus diseñadores**, por lo que las creencias de los investigadores se imponen implícitamente a los participantes (Lederman, 1992). De esta manera, los resultados muestran que las creencias se ven condicionadas por el instrumento aplicado lo cual dificulta la posibilidad de representar fielmente las propias creencias de los participantes o encuestados.
- **La influencia de la conjetura: la "percepción inmaculada"**. Aikenhead y Ryan (1992) plantearon que el investigador y la persona participante perciben y comprenden de la misma manera el texto de un cuestionario. El acuerdo o la discrepancia con una frase siempre responde a las mismas razones pensadas por los diseñadores del cuestionario.
- **Dificultad para valorar numéricamente los cambios actitudinales**. Los instrumentos normalizados limitan mucho la posibilidad de extraer conclusiones significativas y evaluar los cambios actitudinales, pues es difícil establecer con claridad qué valor numérico corresponde a una actitud "adecuada" o "inadecuada". Esto se debe principalmente a la escasa validez de contenido, que se ve reflejado en la falta de correspondencia entre lo que se pretende medir y lo que realmente se mide (Aikenhead, 1988; Shrigley y Koballa, 1992).
- En el análisis de las virtudes y los defectos que rastreamos sobre la modalidad de encuesta de opción múltiple, resulta interesante **la idea de "test/re-test" para observar los cambios de las concepciones de los sujetos** (Acevedo, Vázquez Alonso, Manassero, Acevedo Romero, 2005). La trayectoria de este tipo de intervenciones se enmarca en el paradigma de la investigación-acción.
- Hay autores que sostienen que **la encuesta de opción múltiple con varias posibles respuestas permite analizar cualitativamente las opiniones de los sujetos**. El hecho de incorporar un modo de pregunta que permita extraer una gran riqueza de información acerca de las creencias de los encuestados posibilita un análisis estadístico y de porcentaje al momento de interpretar y

organizar la información. Por otro lado, este tipo de diseño de los cuestionarios evita que se responda con frases ambiguas o que no aportan datos relevantes dificultando la interpretación de los mismos. (Acevedo, Manassero, 2006).

## CONCLUSIONES

Ha quedado explicitada la necesidad de reforzar aportes del enfoque CTS en la formación de los profesores tanto como de estudiantes a fin de que consigan desarrollar concepciones más informadas y apropiadas sobre CyT y sus relaciones con la sociedad, como parte esencial de la alfabetización científica y tecnológica (Armas Crespo, Morell Alonso, Riol Hernández, 2017). La falta de formación (los no-saberes) conduce a identificar a la tecnología con ciencia aplicada. Hoy en día, a pesar de los esfuerzos, no han sido superadas las concepciones reduccionistas sobre la tecnología y continúa preponderando el conocimiento teórico de la misma y su definición como pericia pragmática. Finalmente, se reconoce que la aplicación del cuestionario COCTS debe realizarse atendiendo a las características particulares de cada nación, país o región, dado que sus resultados pueden presentar diferencias significativas. Así mismo, es importante asumir también, que las limitaciones que plantean las encuestas a la hora de recolectar datos en forma objetiva, o de rescatar el contenido subjetivo de los resultados nos obligan a complementar este instrumento con otros, como las entrevistas, por ejemplo. Por otro lado, se debe tener presente que, una vez recolectados los datos, habrá que contar con métodos y metodologías adecuadas tanto para su interpretación como para la organización de los mismos según criterios conscientemente establecidos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J. A., Vázquez Alonso, Á., Acevedo Romero, P., Manassero Mas, M. A. (2005) Evaluación de creencias sobre ciencia, tecnología y sus relaciones mutuas. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad - CTS* [en línea].2(6), 73-99. Recuperado en:<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92420603>
- Acevedo Díaz, J., Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M., Acevedo Romero, P. (2003) Creencias sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, N° 3, 353-376. Recuperado en: [http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC\\_2\\_3\\_9.pdf](http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen2/REEC_2_3_9.pdf)
- Acevedo Díaz, J., Vázquez Alonso, A., Manassero Mas, M., Acevedo Romero, P. (2005) Aplicación de una nueva metodología para evaluar las creencias del profesorado sobre la tecnología y sus relaciones con la ciencia. *Revista Educación Química*, año 30 núm. 1. Recuperado en: <http://www.revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/66100/58012>
- Aikenhead, G. S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*, 25 (8), 607-629.
- Aikenhead, G. S. y Ryan, A. G. (1992) The Development of a New Instrument: "Views on ScienceTechnology-Society" (VOSTS), *Science Education* 76(5): 477-491 September 1992. DOI: 10.1002/sce.3730760503
- Armas Crespo, M., Morell Alonso, D., Riol Hernández, M. (2017) Estudios sociales de ciencia y tecnología y educación posgraduada de docentes noveles, UNIANDÉS

EPISTEME: *Revista de Ciencia, Tecnología e Innovación*. ISSN 1390-9150, Ecuador, Universidad Regional Autónoma de los Andes.

Gardner, P. L. (1996). The dimensionality of attitude scales: a widely misunderstood idea. *International Journal of Science Education*, 18, 913-919.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331-359.

Manassero Mas, M., Vázquez Alonso, A. (2001) *Opiniones sobre las relaciones entre Ciencia, Tecnología y Sociedad*. *Tarbiya*, revista de Investigación e Innovación Educativa [S.l.], n. 27. Recuperado en: <https://revistas.uam.es/tarbiya/article/view/7314/7640>

Shrigley, R. L. y Koballa Jr., T. R. (1992). A decade of attitude research based on Hovland's learning model. *Science Education*, 76 (1), 17-42.

Vázquez Alonso, A., Acevedo Díaz, J., Manassero Mas, M., Acevedo Romero, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnología y sociedad, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8 (2). Recuperado en: <http://redie.uabc.mx/vol8no2/contenido-vazquez2.html>



## DESARROLLO DE ACTIVIDADES LÚDICAS APLICADAS A LA ENSEÑANZA EN DOS UNIVERSIDADES

MARTA LILIANA CERRANO<sup>1</sup>; MARÍA LAURA GALLEGOS<sup>2</sup>; MARCELO CINALLI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, Universidad Nacional de Rosario

<sup>2,3</sup> Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional

<sup>1</sup> mcerrano@fceia.unr.edu.ar

<sup>2</sup> mgallegos@frsn.utn.edu.ar

<sup>3</sup> mcinalli@frsn.utn.edu.ar

### RESUMEN

Este trabajo describe la experiencia del diseño, desarrollo y uso de dispositivos didácticos (juegos serios) empleados como herramienta de apoyo para promover el aprendizaje y mejorar la formación del estudiante de ingeniería.

El proyecto de investigación denominado "Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en Ingeniería Industrial" con sede en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario y que se realiza en conjunto con la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás, permitió observar y analizar aplicaciones en dos ámbitos educativos, ciudades y condiciones diferentes.

Se elaboraron juegos para enseñar en las carreras de Ingeniería, los cuales fueron adaptados para trabajar en diversas temáticas. Se ha trabajado siguiendo un proceso sistematizado de planificación, organización, implementación y posterior medición de los resultados, a través de cuestionarios semi-estructurados, test y entrevistas.

Los resultados obtenidos en ambas facultades permitieron observar el nivel de comprensión de cada tema propuesto en las lúdicas desarrolladas; fomentando el espíritu colaborativo, la comunicación, motivación y adhesión de los participantes.

La integración entre universidades, ha favorecido la construcción del conocimiento, la cooperación y la creación de sinergias sobre la base de la interdependencia y la complementariedad.

**Palabras clave:** juegos serios, ingeniería industrial, integración, cooperación

## INTRODUCCIÓN

Desde el ámbito universitario se buscan recursos y estrategias didácticas que se adecuen a los cambios existentes (tecnológicos, sociales, científicos). El desafío de los educadores es buscar alternativas e incorporarlas para ponerlas en práctica en las actividades diarias.

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto de investigación denominado "Diseño y desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en Ingeniería Industrial parte II", actualmente en desarrollo con sede en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), Universidad Nacional de Rosario (UNR), conjuntamente con integrantes de la Facultad Regional San Nicolás (FRSN), Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

La parte I del proyecto planteó la necesidad de buscar recursos y estrategias didácticas que favorezcan y se aproximen a un modelo definido como buenas prácticas. Entendiendo que los juegos serios son una estrategia didáctica adecuada para este fin, se diseñaron lúdicas y su puesta en práctica mostrando resultados alentadores. El objetivo de la parte II es diseñar, analizar y valorar los juegos serios como herramientas didácticas que favorezcan el proceso de enseñanza e integren los contenidos disciplinares de diversas materias de Ingeniería Industrial en un mismo dispositivo, favoreciendo el desarrollo de competencias profesionales.

El equipo interdisciplinario con integrantes de las dos facultades, ha diseñado, probado, ajustado y aplicado diversas lúdicas en distintas cátedras de cada Facultad. Y ha elaborado herramientas de evaluación afines en cada contexto académico.

## DESARROLLO

Desde el año 2001 tanto la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU, 2001) como el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI, 2005) manifestaron que resultaba necesaria una 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. En el año 2006, CONFEDI aprobó las competencias genéricas para todas las ramas de la ingeniería (CONFEDI, 2006) las que fueron aceptadas por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería en la Declaración de Valparaíso (ASIBEI, 2013) y en 2017 las competencias específicas de cada titulación. Más recientemente, en el año 2018, CONFEDI aprobó el "Libro Rojo" (CONFEDI, 2018), que contiene los nuevos estándares que incorpora el enfoque de las competencias profesionales como organizador de la tarea educativa.

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" (Mastache, 2007).

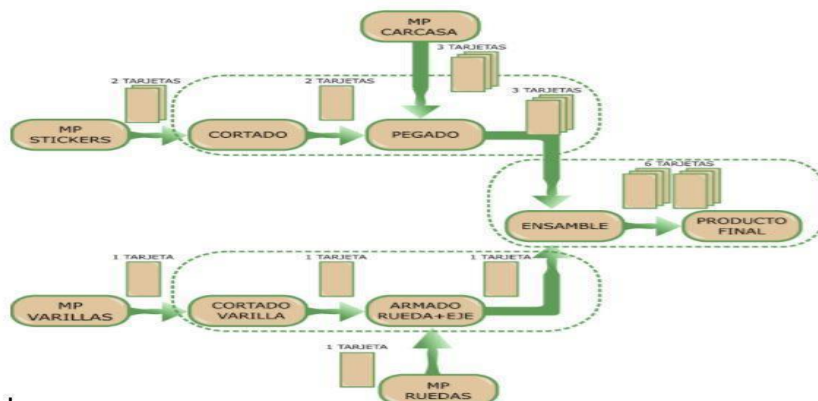
Una propuesta lúdica se adapta integralmente al modelo por competencias. La aplicación de *serious games* combina enseñanza, juego y herramientas de aprendizaje, en un escenario de trabajo que fomenta la reflexión en la acción, con la participación

activa del estudiante y el intercambio permanente del equipo docente y/o tutores. “Los juegos serios o *serious games* son objetos y/o herramientas de aprendizaje que poseen en sí mismos, y en su uso, objetivos pedagógicos, didácticos, que posibilitan los participantes o jugadores a obtener un conjunto de conocimientos y competencias predominantemente prácticos” (Sánchez Gómez, 2007).

### Descripción de los juegos diseñados y aplicados

**Juego “Costos de Calidad”.** En 2017, se diseñó e implementó una propuesta lúdica para el aprendizaje de “Costos de Calidad” de 5to año en la UTN-FRSN, alcanzando los resultados esperados, tanto en el *test* de conocimiento realizado a los alumnos, como en la encuesta semiestructurada respondida por los participantes (Hetze *et al.*, 2017). Además, se potenció la atención en clase, la motivación, comunicación y el trabajo en equipo. Al año siguiente, la misma lúdica se rediseñó sobre una *app libre*. La propuesta resultó más dinámica y ágil que su versión original, con un funcionamiento más tecnológico aplicando TIC (Valentini *et al.*, 2018).

**Juego “Producción de Tractores”.** Se trata de un juego diseñado y utilizado desde el 2017 en la cátedra de Planificación y Control de la Producción de Ingeniería Industrial de la FCEIA. (Cerrano *et al.*, 2017; Cerrano *et al.*, 2018) que simula un proceso productivo de producción de tractores pequeños con cinco operaciones de ensamblado de piezas de madera (símil carrocerías de tractor). En este caso utilizado para observar y analizar la nivelación de la producción. Ver figura 1.



**Figura 1:** Diagrama de Flujo de las Operaciones

**Juego “Kanban, 8 desperdicios y sistemas *pull- push*”.** Para enseñar *Kanban*, 8 desperdicios y sistemas *pull- push* de producción en FCEIA se ha usado una lúdica mejorada del juego anterior de nivelación de la producción que permite comprender una cadena productiva, visualizar el proceso de ensamblado de manera simulada, entender el concepto de clientes internos, la interrelación de factores y el flujo de materiales - *just in time*.

### Modalidad de trabajo

Las actividades se organizaron con una modalidad de trabajo grupal, con reuniones presenciales, virtuales e interactivas (talleres, seminarios, entre otras). Se destaca la importancia de la existencia de un líder en cada facultad como referente y líderes operativos que articularon en cada cátedra donde se desarrollaron las lúdicas.

Asimismo, la socialización y debate de los resultados fomentaron una dinámica colaborativa de seguimiento y validación permanente.

## **RESULTADOS y CONCLUSIONES**

La articulación entre ambas universidades y la aplicación lúdica en las cátedras favoreció el aprendizaje compartido y el conocimiento específico, de contenidos procedimentales tales como destrezas, habilidades y la comprensión de las consignas. Promovió activamente el desarrollo de competencias de trabajo en equipo y comunicación efectiva. La experiencia de diseño y validación de lúdicas en ambas facultades, generó propuestas versátiles, innovadoras y factibles de aplicación.

Las experiencias lúdicas desarrolladas en ambas facultades:

- favorecen el aprendizaje centrado en el estudiante: el conocimiento específico propuesto en la acción y una serie de competencias durante el desarrollo, tal como si los alumnos estuvieran en el campo de trabajo ejerciendo la actividad profesional.
- Con relación a los contenidos procedimentales: favorecen destrezas, habilidades, estrategias, desempeños. Los estudiantes deben poder interpretar la lectura de los procedimientos, comprender las consignas utilizadas en el juego.
- Con relación a los contenidos actitudinales: los alumnos deben poder trabajar en equipo, comunicarse de manera efectiva, cambiar roles cuando sea necesario, escuchar al otro, tomar decisiones de acuerdo al curso de la operación lúdica.
- En general, dichos juegos ponen de relevancia un nuevo rol del profesor, que actúa como guía o tutor, diseñando contenidos sustentado en tecnologías. Un aprendizaje centrado en el alumno, a través de la participación activa y el uso de dispositivos tecnológicos, sumando el intercambio de manera grupal entre alumnos, entre alumnos y moderadores-profesores, para concretar la actividad de enseñar.

Los resultados obtenidos en ambas casas de estudio permitieron observar el nivel de comprensión de cada tema propuesto en las lúdicas desarrolladas; fomentando el espíritu colaborativo, la comunicación, motivación y adhesión de los participantes.

La integración entre universidades, ha favorecido la construcción del conocimiento, la cooperación y la creación de sinergias sobre la base de la interdependencia y la complementariedad.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS / BIBLIOGRAFÍA**

ASIBEI (2013) *Declaración de VALPARAISO sobre competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano*. Valparaíso.

Cerrano, Marta; Gallegos, María Laura; Feraboli Luis (2017). *Diseño y desarrollo de un dispositivo lúdico de aprendizaje*. 10mo Congreso de Ingeniería Industrial (COINI), Buenos Aires, Argentina.

Cerrano, Marta; Gallegos, María Laura; Gómez, Daniela. (2018) *Aprendizaje activo con gamificación*. 4to Congreso Argentino de Ingeniería (CADI), 10mo Congreso Argentino de la Enseñanza de la Ingeniería (CAEDI), Córdoba, Argentina.

CONEAU (2001), *Aportes para la reformulación de la propuesta del CONFEDI documento de Trabajo.*

CONFEDI (2005) *Proyecto estratégico para la reforma curricular de las Ingenierías Santa Fe.*

CONFEDI (2006). *Competencias Genéricas. Desarrollo de competencias en la Enseñanza de la Ingeniería Argentina.* San Juan, Facultad de Ingeniería-UNSJ.

CONFEDI (2018) *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería de la República Argentina "Libro Rojo del CONFEDI".* Rosario.

Hetze V., Valentini J., Cabo N., Cinalli M., Bárbaro L., (2017) *Una experiencia lúdica y sus resultados.* X Congreso de Ingeniería Industrial, Universidad de Buenos Aires (UBA), CABA, Buenos Aires. ISBN-13:978-84-17211-91-2.

Mastache, A. (2007). *Formar personas competentes,* Ediciones de novedades educativas de México s.a. Buenos Aires.

Sánchez Gómez M. (2007) Buenas Prácticas en la Creación de *Serious Games* (Objetos de Aprendizaje Reutilizables) en *Actas V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables,* Bilbao.

Valentini, J; Gallegos, M.; Moschini, C; Matesin, A; Cinalli, (2018) "*Enseñanza de costos de calidad combinando TIC y gamificación*" XI Congreso de Ingeniería Industrial (COINI), Universidad Nacional de Mendoza, Facultad de Ingeniería, Mendoza, Argentina. ISBN 978-987-4998-05-7.



## LA UTILIZACIÓN DEL AV COMO EXPERIENCIA DE ENSEÑANZA- APRENDIZAJE: VENTAJAS Y DESVENTAJAS

ANA LAURA BONELLI <sup>(1)</sup> y SILVINA PAULA ISLA <sup>(2)</sup>

<sup>1</sup> UTN FRBA Univ. Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.  
anabonelli@gmail.com

<sup>2</sup> UTN FRBA Univ. Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.  
sisla@frba.utn.edu.ar

### RESUMEN

Durante el 2019 la UDB de Cultura e Idiomas propuso a los docentes de Ingeniería y Sociedad utilizar el aula virtual (AV) a modo de prueba piloto. En este trabajo pretendemos dar noticia de los logros y dificultades de la implementación del AV en cinco cursos de la asignatura. El objetivo es reflexionar acerca de sus ventajas como herramienta de enseñanza-aprendizaje, así como de las condiciones que facilitan o dificultan su implementación.

Al comenzar la experiencia partimos de la hipótesis de que nuestros alumnos son *nativos digitales*, por lo que incorporar el AV agilizaría las clases presenciales, permitiría un fácil acceso al material y actividades de aprendizaje, mejoraría el grado de compromiso, la comunicación y responsabilidad de los alumnos, además del trabajo grupal.

Para el análisis de los casos recurrimos a una metodología fenomenológica. Como herramienta empírica, al análisis comparativo de datos estadísticos que se valoraron a la luz de nuestra experiencia y el diálogo con los alumnos.

Como conclusión, durante la experiencia nos encontramos con la necesidad de desarrollar competencias a las que los estudiantes no estaban habituados y la falta de recursos necesarios para el correcto funcionamiento. Por eso, la dinámica de las clases presenciales y a distancia fue modificada, generando experiencias híbridas que dieron resultados más satisfactorios.

**Palabras clave:** aula virtual-experiencia híbrida-resultados

### ¿NATIVOS DIGITALES?

No cabe duda de que nos encontramos en la era digital. Cada año académico, y con mayor frecuencia, se hace más patente la necesidad de introducir los dispositivos digitales tanto en el aula física como virtual. Pensando en los alumnos de hoy y futuros profesionales de mañana, "las competencias digitales son indispensables, no sólo para

su desempeño laboral sino también para su plena integración social y cultural" (Igarza, 2008, p. 280).

Para Igarza (2008): "La era digital promueve la actualización constante de los contenidos" y el hecho de que se "pueda acceder a la demanda" facilita su disponibilidad (p. 285). Por ello intentamos realizar una oferta variada e interactiva de los contenidos de la asignatura Ingeniería y Sociedad a través de la utilización del Aula Virtual (AV) enriqueciendo y complementando la clase presencial. Consideramos que esta estrategia facilitaría el aprendizaje a los estudiantes, pero a su vez apuntaría a consolidar su "autonomía intelectual", indispensable para un ingeniero en la sociedad actual (López Ocampo, 2014, p. 6).

Siguiendo a Marc Prensky, quien fue el primero en utilizar el término, denominamos *nativos digitales* a "la primera generación formada en los nuevos avances tecnológicos, a los que se han acostumbrado por inmersión al encontrarse, desde siempre, rodeados de ordenadores, vídeos y videojuegos, música digital, telefonía móvil y otros entretenimientos y herramientas afines" (2001, p. 5). Generación que a su vez interactúa en un mundo "culturalmente atómico, en el que sus relaciones interpersonales sin mediaciones tienden a escasear" (Igarza, p. 294). Siguiendo a los autores, estos jóvenes están habituados a los intercambios comunicativos breves y sintéticos; consultan diversas fuentes multimedia y acceden simultánea y aleatoriamente a la información; saben procesar imágenes, sonidos y videos; se adaptan rápidamente a los cambios tecnológicos y su pensamiento no es lineal, sino que se caracteriza por lo lúdico, entre otras características.

En síntesis, y para entender la importancia de la incorporación del AV, si puede elegir entre contenidos audiovisuales y textos para aprender sobre un tema, el joven nativo focalizará en las fuentes audiovisuales, animaciones y simuladores (Igarza, pp. 299-300).

## **CARACTERÍSTICAS DE LOS CURSOS**

Para el presente estudio se utilizaron los informes provistos por la plataforma Moodle de la Facultad, y los registros de asistencia y calificaciones de las docentes en base a cinco cursos de Ingeniería y Sociedad de diferentes cátedras, turnos y especialidades:

- Cátedra I: dos cursos anuales de Civil (O1091 y 1092) con dos horas cátedra – martes turno noche (TN)–. Contaban con auxiliar docente con intervención en el AV.
- Cátedra II: dos cursos cuatrimestrales de Sistemas (K1526 y 1546) con cuatro horas cátedra –sábado turno mañana (TM) y tarde (TT)– durante el segundo cuatrimestre.
- Cátedra III: un curso cuatrimestral de Electrónica (R1572) con cuatro horas cátedra –miércoles turno noche (TN)–. Contaba con auxiliar docente sin intervención en el AV.

En todos se utilizó el AV como repositorio de material de trabajo para las clases, recursos realizados por las docentes o recursos *online* de apoyo al estudio, así como vía de contacto entre docentes y estudiantes y entrega de trabajos prácticos grupales. A los estudiantes se les dio el acceso a través de una clave de automatriculación, desde el primer día de clases.

## **COMPARATIVA DE INGRESO AL AULA VIRTUAL**

En los cursos anuales la matriculación efectiva de los alumnos inscriptos fue entre el 62 y el 74%. En los cuatrimestrales varía del 38% (R1572) hasta el 86% (K1526). Una posible causa de esta temprana deserción responde a que generalmente aquellos que cursan durante el turno noche trabajan, debiendo elegir algunas de las materias obligatorias del primer año; mientras que, en los otros turnos, la deserción mayor se da luego de la primera evaluación. En cuanto a los ingresos al AV, en el caso de los cursos anuales, la mayor cantidad se da en los meses de mayo y junio, y baja considerablemente en julio, manteniéndose constante hasta fin de la cursada. Esto coincide con las fechas de entrega de las actividades y los exámenes parciales. En los cursos cuatrimestrales, en el caso de Sistemas el pico se da entre octubre y noviembre; y en el caso de Electrónica se dan dos picos en septiembre y en noviembre, también coincidiendo con las fechas de los exámenes parciales y trabajos prácticos.

Resulta interesante observar que en los cinco cursos el ingreso a las AV se da durante toda la semana, entre las 16 y 24 hs. con un leve incremento el día de la cursada. Esto puede deberse a que los estudiantes ingresan momentos antes de, o durante la clase, para completar actividades, reforzar contenidos, revisar cronograma de lecturas, etc. En todos los cursos el ingreso se da mayoritariamente fuera del horario de clase (entre 61% y 83%). Estos últimos indicadores evidencian que los estudiantes realizan un seguimiento de la materia en otros horarios, para estudiar, realizar las actividades propuestas, observar los recursos, etc.

Sin embargo, más allá de la cantidad de ingresos y el seguimiento constante o no de la materia, sólo la mitad de los estudiantes matriculados logra regularizar o promocionar al fin del ciclo lectivo (entre 37% y 62%). No hay coincidencia entre los promocionados y los que más ingresos han hecho al AV.

## **COMPARATIVA DEL CONTENIDO DEL AULA VIRTUAL**

Dentro de los cursos anuales podemos observar una gran similitud en el acceso a contenidos. El 44% de los ingresos fueron a las tareas (lo que coincide con la cantidad de trabajos prácticos cuya entrega era a través del AV). En segundo lugar, entre el 33% y 38% de los ingresos fueron a recursos (resúmenes, materiales de lectura obligatorios y complementarios, links a recursos externos). Por último, sólo una quinta parte de los ingresos se hicieron a los foros. En el caso de los cursos cuatrimestrales hay un mayor ingreso a los foros (números muy similares a los ingresos a las tareas) y sólo un 22% o 25% accedió a los recursos. En relación a las actividades y tareas, en los cursos anuales las más vistas son las del primer cuatrimestre. En el caso de los cursos cuatrimestrales, el pico de ingresos a las actividades se dio con el último trabajo práctico, el integrador, previo al segundo examen parcial, entre los meses de octubre y noviembre.

El AV permitió registrar problemas en cuanto a la participación de todos los integrantes de los grupos en las actividades. Debido a esto, se modificó en los cursos anuales la modalidad de entrega de una de las tareas, creando una experiencia híbrida. Si bien se utilizó el AV (la herramienta "wiki"), el trabajo se realizó en el contexto áulico, haciendo luego una puesta en común. Esta actividad resultó particularmente interesante por la

posibilidad de los mismos estudiantes de “crear” contenido que vieran sus compañeros, y el debate posterior fue fundamental para dar sentido a la actividad dentro de la planificación de la cursada. En este sentido, el concepto de *blended learning* o experiencia híbrida entre educación presencial y a distancia, nos permite pensar una herramienta para salvar las diferencias entre *nativos* e *inmigrantes digitales* (Bartolomé Pina, 2004), y aprovechar las capacidades e intereses de los alumnos.

Con respecto a la confección de material audiovisual como parte del trabajo integrador, por lo general manifestaron dificultades. Si bien, siguiendo a los autores, los nativos digitales son básicamente visuales, no por eso tienen incorporadas las herramientas de diseño que supondría, por ejemplo, la elaboración de un video. Los que sí las tenían, sin embargo, recurrían a la facilidad de copiar y pegar contenido sin asegurarse de la pertinencia temática ni de seguridad de las fuentes de información.

En relación a los recursos, hay una gran coincidencia en los cinco recursos más vistos por todos los cursos, siendo los principales los cronogramas de la materia, y los listados de textos. Los recursos menos vistos son los links a videos que eran sugeridos por las docentes como complemento al material de lectura y las clases presenciales, quizás por el hecho de ser recursos complementarios, por la demanda de tiempo que algunos suponían o, también, por economía de recursos, ya que al momento de ser evaluados no eran considerados materiales obligatorios como sí lo fueron los textos. Por otro lado, en algunos temas de mucho contenido teórico, solicitaban que les subamos videos para facilitarles el estudio, como “resumen” de la información textual.

En relación a los foros de los cursos anuales, la mayor participación (51% en ambos cursos) fue en el foro propuesto como alternativa para la comunicación interna de cada grupo. Sin embargo, los alumnos manifestaban que les era “incómodo”, y preferían comunicarse con las redes sociales, en especial WhatsApp, sobre todo por los tiempos de espera entre que se enviaba y se recibía el mensaje. Se propuso implementar la herramienta de “chat” pero al necesitar organizar un día y horario particular les resultaba complicada la herramienta por los horarios laborales.

El foro de Novedades fue el más visto en los cursos cuatrimestrales, ya que fue más utilizado por las docentes para la difusión de fechas, recordatorios, etc. En los cursos anuales esta información también se difundió utilizando el servicio de mensajería del Campus Virtual, que equivale a un mail enviado a la casilla registrada de cada estudiante, mientras que la modalidad de “Foro” implica a veces necesariamente el ingreso a la plataforma para ver o contestar el mensaje original.

Sin embargo, más allá de los ingresos a los foros, la participación de los estudiantes en los mismos fue sumamente pequeña, no llegando a la cuarta parte de la participación total. Esto indicaría que los estudiantes realizaban un seguimiento bastante constante de los foros, pero no llegaban a utilizarlo como herramienta de intercambio con las docentes o entre pares.

## CONCLUSIONES

Los alumnos son en su mayoría *nativos digitales* según la bibliografía consultada, pero se detectaron ciertas dificultades a tener en cuenta. No hubo problemas en el acceso al AV. pero por lo general esperaron a la guía del docente para hacerlo. Su participación en el AV no pareció afectar directamente a su rendimiento, aunque tornó más entretenidas las formas de presentar algunos contenidos y generó un repositorio de



información y de materiales fundamentales y accesorios para quienes faltaban o para aquellos que deseaban profundizar y complementar lo visto en clase. Resultó un canal efectivo de comunicación, aunque tenía sus inconvenientes, puesto que algunos alumnos se registraban tardíamente o no accedían con frecuencia.

Creemos que la utilización del AV es una herramienta efectiva para el docente que la tiene configurada con anterioridad y puede variar actividades y contenidos según la motivación de los grupos. En los casos estudiados las actividades no motivaron por igual a todos los alumnos, salvo que incidieran en la aprobación de la asignatura o fueran intimidados a realizarlas, a veces por las docentes, otras por el propio grupo de trabajo.

También se observó que la digitalización del alumno pasaba más por el uso del celular que por la plataforma de aprendizaje, demostrando un gran manejo de redes sociales o buscadores online, pero dificultades a la hora de trabajar con procesadores de texto, creación de material audiovisual o documentos colaborativos sin asistencia docente. Nuestra expectativa acerca de la motivación que podía provocarles observar material audiovisual, no quedó completamente realizada porque si bien ver videos les facilitaba el estudio, al ser un material complementario, muchos preferían no reproducirlos por economía de esfuerzo. Además, muchas veces preferían la toma pasiva de notas y otras el diálogo docente-alumno o el debate que se generaba en las aulas. Es por ello que la actividad híbrida (*blended learning*) resultó mucho más interesante y significativa para los alumnos, desarrollando competencias útiles en el mundo digital como parte del aprendizaje.

La experiencia no deja de ser positiva y mejorable, demostrando que las categorías de análisis y las herramientas de trabajo deben ser flexibles a la hora de configurar el AV, y que aún la presencia y guía del docente se manifiestan indispensables para la formación de nuestros futuros ingenieros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bartolomé Pina, A. (2004). Blended learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit. Revista De Medios Y Educación*, (23), 7-20.
- Igarza, M. (2008). Los nuevos medios electrónicos. En P. Barcia, *No seamos ingenuos. Manual para la lectura inteligente de los medios* (pp. 279-323). Buenos Aires, Argentina: Santillana.
- López Ocampo, M.A. (2014). El papel del *blended learning* en la formación de ingenieros con autonomía intelectual. En *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. Cartagena de Indias, Colombia: Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. Recuperado de <https://acofipapers.org/index.php/ei/2014/paper/viewFile/695/254>
- Filosofía - MoodleDocs. (2014). Recuperado de <https://docs.moodle.org/all/es/Filosofía>
- Prensky, M. (2001). *Nativos e Inmigrantes Digitales*. Madrid, España: Institución Educativa SEK.



## PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LA FORMACIÓN INGENIERIL. PREGUNTAS Y DESAFÍOS PENDIENTES

LORENA GUIGGIANI<sup>1</sup>, CARMEN MONZÓN<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional General Pacheco  
<sup>1,2</sup>lguiggiani@docentes.frgp.utn.edu.ar, c.mon.zon@hotmail.com

### RESUMEN

Las presentes líneas tienen el propósito de señalar y cuestionar algunas dificultades que atraviesa la incorporación de la perspectiva de género en la universidad. En los últimos años, y pese a la implementación de protocolos contra la violencia de género, la universidad aún no ha logrado canalizar totalmente las demandas de género que allí se plantean. La naturalización de dinámicas que refuerzan desigualdades y discriminación operan como dificultades cotidianas en la formación universitaria. Si bien la Ley Micaela puso en evidencia la falta de idoneidad judicial que contribuyó al femicidio, queda aún el desafío de pensar las dificultades que tiene la UTN para garantizar ambientes libres de violencia y la formación profesional con perspectiva de género a través de una asignatura como lo es Ingeniería y Sociedad.

**Palabras clave:** Perspectiva de género, Universidad, Ley Micaela.

### PRESENTACIÓN

¿Qué dificultades tiene la universidad para garantizar la formación de profesionales con perspectiva de género? ¿Qué desafíos y dificultades enfrenta la UTN? ¿Qué lugar ocupa la asignatura Ingeniería y Sociedad en dicha formación? Estos interrogantes orientan el presente trabajo. Más de una vez hemos invocado al espacio Ingeniería y Sociedad (IyS), como oportunidad para enriquecer la actitud crítica de nuestros estudiantes. En ese esfuerzo, la creciente aplicación de una perspectiva de género se propone como una oportunidad de problematizar las desigualdades de género habitadas en la formación y profesión ingenieril. Sin ir más lejos, la naturalización de la minoría femenina en el acceso y en la graduación en las carreras de ingeniería. Además de la desigualdad en la participación y acceso de mujeres y otras identidades no binarias en los Consejos departamentales y directivos, Centros de estudiantes, actividades gremiales y cargos de autoridad. Desigualdad que ha sido mayormente naturalizada antes que problematizada por todos los claustros. Nos proponemos entonces señalar algunas cuestiones que destaquen aspectos actuales de la problemática de género en la formación ingenieril. Pues, si bien los

estereotipos de género en la ingeniería son históricos, recién en este siglo parecen querer abordarse como dificultad que mujeres y disidencias afrontan en su formación. Para ello recordamos que, género, se define como, "la vivencia interna e individual del género tal como cada persona la siente, la cual puede corresponder o no con el sexo asignado al momento de nacimiento, incluyendo la vivencia personal del cuerpo. Esto puede involucrar la modificación de la apariencia o la función corporal a través de medios farmacológicos, quirúrgicos o de otra índole, siempre que ello sea libremente escogido. También incluye otras expresiones de género, como la vestimenta, el modo de hablar y los modales". (Ley 26.743/2012)

Por esta razón se entiende que género es una categoría analítica que propone dar cuenta de una organización desigual del mundo en base a los roles asignados al sexo. Esta desigualdad como tal, se sostiene en prácticas más o menos disimuladas de violencia sobre la mujer y las disidencias. Desde esta perspectiva, las instituciones descansan en, y perpetúan esta construcción histórico-social, en base a prácticas y discursos discriminatorios.

## **UNIVERSIDAD ACTUAL**

El nuevo siglo, inaugurado en Argentina con una de las mayores crisis sociales de su historia, encuentra a la universidad, reticente a moverse del lugar del saber. Poco se ha corrido de su papel institucional de transmisión del saber y por lo tanto del poder sobre los cuerpos que allí se aglutinan. (Foucault, 1971).

En este contexto, también podemos observar cómo, la preocupación sobre la violencia de género, no ha sido una iniciativa impulsada por las autoridades académicas. Las demandas de género han permeado en la universidad de la mano de colectivos sociales que, si bien participan de la vida universitaria, no son jerárquicas de la misma.

Con la Ley de Protección Integral a las Mujeres (2009), todas las instituciones/ámbitos donde las mujeres desarrollen actividades, son llamadas a desarrollar los dispositivos necesarios para la prevención, sanción y erradicación de la violencia contra las mujeres. Como abordaje, trabaja sobre diferentes tipos de violencia: física, psicológica, sexual, económica y simbólica y en diferentes ámbitos: doméstica, mediática, laboral, institucional, obstetricia y de libertad reproductiva.

En 2015 una propuesta de Dora Barrancos, es tomada por colegas y estudiantes, que encontraron un camino común con la creación de la Red Interuniversitaria por la Igualdad de Género y contra las Violencias. "Se buscó entonces, darle un marco de completa visibilidad y reconocimiento institucional. Era imprescindible que el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) admitiera que el flagelo de la violencia constituía el fenómeno más corriente y consuetudinario. Finalmente, el organismo decidió la creación de la Red Universitaria de Género (RUGE)".

Fueron, entonces, las discusiones y colectivos interuniversitarios, cuando no, lo casos de femicidios de estudiantes o mujeres vinculadas a la universidad, las que empujaron finalmente la creación e implementación de los protocolos contra la violencia de género. Instrumentos que tienen dos grandes ejes de actuación. La primera, la atención de consultas y denuncias, para acompañar a las personas afectadas, y, por otra parte, la realización de acciones preventivas a través de la transversalización de la perspectiva de género dentro de la institución. Actualmente, en un proceso que aún está en marcha.

Más de la mitad del sistema universitario de gestión pública ha logrado establecerlo como dispositivo específico contra la violencia o discriminación de género.

En consecuencia, el advenimiento de los protocolos, ha logrado que la universidad se asuma como espacio atravesado por la violencia de género, calando las estructuras universitarias para transformarlas. Al ser autónoma de la estructura jerárquica, la implementación no apela al punitivismo de las instituciones, sino a identificar y cambiar conductas. De allí que, es dable pensar estos dispositivos como una oportunidad también de la universidad para cuestionar su rol.

### **LEY MICAELA**

Con la muerte de Micaela García, su familia señaló la falta de idoneidad judicial que contribuyó con el femicidio. El reclamo por una ley que contempla el accionar o responsabilidad entre los empleados del Estado, devino en Ley 27.499, denominada Ley Micaela, de capacitación obligatoria en género para todas las personas que integran los tres poderes del Estado. Además, consigna a que las oficinas de capacitación de cada organismo llevarán adelante la construcción de materiales y programas nuevos, o podrán adaptar los existentes, de acuerdo a la normativa establecida por las convenciones vinculadas a la temática de género y violencia contra las mujeres suscriptas por el país. Una ley cuyo sentido es pedagógico.

En abril de 2019 el CIN, acordó para sus instituciones dependientes, la organización de la capacitación obligatoria en materia de género y violencia contra las mujeres prevista en la Ley Micaela para sus autoridades superiores, docentes, no docentes y estudiantes.

### **UTN**

En este punto intentamos atender el contexto particular de UTN. Un conglomerado regional de instituciones bajo el objetivo formal de la formación ingenieril. En la que operan estereotipos de género, naturalizados y perpetuados. Sostenidos desde una "igualdad percibida, es decir una igualdad desde lo formal, moldeada discursivamente, y avalada por la normativa" (Simone, 2018 p. 116).

Con la Ordenanza 1638, UTN aprueba su protocolo para la prevención e intervención ante la violencia o discriminación de género u orientación sexual. A la vez que deja en manos de las unidades académicas y rectorado las medidas pertinentes para su aplicación. Si bien este instrumento da cuenta del interés por institucionalizar la intervención ante la vulneración de derechos, e instaura una instancia de ejercicio efectivo para garantizarlos, queda aún mucho por hacer. No solo en cuanto a la asignación de un financiamiento sino también de formación y la capacitación de los equipos promotores del dispositivo.

Por otra parte también, la resolución 582 C/S de la UTN, en su artículo 5°, propone instruir a la Secretaría Académica implementar en los programas de todos los planes de estudio "Ingeniería y Sociedad" y similares, los contenidos establecidos en la Ley Micaela, sugiriendo que el contenido se unifique utilizando el material de la RUGE.

Sin embargo, al momento, resta aún mucho por realizar en relación a los compromisos de difusión, capacitación y formación de los docentes. Estos instrumentos y marcos regulatorios son mayoritariamente desconocidos dentro de la comunidad de la UTN.

## REFLEXIONES FINALES

La violencia de género dentro de las UUNN, y en particular en la UTN, ha sido escasamente estudiada, sin embargo, es un problema que las regionales venimos visibilizando, reflexionando y actuando en consecuencia. El presente trabajo tuvo como objetivo debatir en torno a las posibilidades que la institución tiene de garantizar ámbitos libres de discriminación y violencia de género a partir de la elaboración de políticas institucionales focalizadas y transversales, y que además que garanticen la formación con perspectiva de género de los ingenieros en formación.

Si bien vale esperar propuestas pedagógicas, que atiendan las dificultades y propongan un abordaje problematizador y participativo. Cualquier propuesta desde el área de IyS, no inscribe por sí misma a la universidad en la implementación de la ordenanza 1638. Como así también comprender que la formación de ingenieros no puede quedar bajo la responsabilidad de una o dos asignaturas del plan de estudio. Debe ser una co-responsabilidad y compromiso asumido por todos los agentes institucionales.

Como afirmara Dora Barrancos... "La academia se dio cuenta que es hora de institucionalizar la respuesta ante las violencias. (...) que cada universidad tenga dispositivos claros de prevención y asistencia, con presupuesto, atención especializada y que la perspectiva de género atravesase toda las currículas de todas las carreras". Y también concluyó: "viene a reformar, (...), los claustros universitarios, ya que nos hacemos cargo que sin igualdad de oportunidades y con violencia hacia las mujeres no hay democracia real". (Vazquez Laba, 2017 p.25)

Esperamos contribuir a una sensibilización que explore en una larga e imperceptible cadena de silencios cotidianos, que ralentizan las iniciativas contra la violencia de género, de la universidad y en UTN en particular.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Foucault, M. (1979), Verdad y poder. En *Microfísica del poder*, Ed. La Piqueta, Madrid 1992

Ley 26.743 Identidad de Género. Mayo 2012

Simone, V y otros (2018) *¿Igualdad percibida? Para pensar la formación de profesionales en ingeniería desde las relaciones de género* (13 de marzo 2020) Recuperado de <http://www.fra.utn.edu.ar/librojiso> 2018 Facultad Regional Avellaneda/.

Vázquez Laba, V. (2017) Lo "Personal es Política Universitaria". Incumbencias de las Universidades Nacionales Frente al Acoso Sexual. En *Revista de Estudio de la Mujer UNLaP. Vol.21*

Ley de identidad de género (2012). Recuperado de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/195000-199999/197860/norma.htm>

Ley de protección integral para prevenir, sancionar y erradicar la violencia contra las mujeres en los ámbitos en que desarrollen sus relaciones interpersonales (Ley 26.485)  
Recuperado de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-26485-152155>



## COMPARACIÓN ENTRE MÉTODO CIENTÍFICO Y MÉTODO TECNOLÓGICO [PROPUESTA DIDÁCTICA]

GUSTAVO CARLOS BITOCCHI<sup>(1)</sup>

<sup>1</sup> Doctor y Profesor en Filosofía

UTN FRBA Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires;  
UNSTA Universidad del Norte "Santo Tomás de Aquino", Facultad de Filosofía;  
Universidad Austral, Facultad de Ingeniería.  
bitocchi@gmail.com

### RESUMEN

Este breve escrito tiene un doble objetivo: por una parte, plantear sintéticamente el método científico y el método tecnológico, bosquejando las distintas fases de cada uno de ellos, evidenciando cómo el método tecnológico toma al científico como modelo y, mostrando sus similitudes y diferencias; además, por otra parte, presentar este planteo desde una propuesta didáctica de comparación procedimental temática, facilitando al alumno el confrontar ambos conceptos de método y poder establecer similitudes y diferencias. Esta propuesta está orientada sobre todo a facilitar la enseñanza áulica a alumnos de carreras no humanísticas y en especial de Ingeniería, sobre todo en la cátedra de Ingeniería y Sociedad. Para finalizar, esta comunicación no ahondará en problemas ni posturas epistemológicas.

**Palabras clave:** ciencia, tecnología, método

### INTRODUCCIÓN

El método puede entenderse como un *proceso* o como un *procedimiento*, es decir, como el estudio de un conjunto de fases sucesivas de un hecho o fenómeno de cualquier índole. Lo cierto es que, tanto método como proceso, suponen *pasos* o *fases* en el modo de acercarse o abordar diversidad de problemáticas con la que se encuentra el hombre en la actualidad. Inclusive este acercamiento es entendido, en el Medioevo, como un *modo* (un *modus*), término anterior al uso actual y habitual de *método*, producto de la Modernidad. Finalmente, un método, en una apretada y breve síntesis, es un *procedimiento* o un *modo de acercarse a un hecho, siguiendo una serie de pasos, para alcanzar un objetivo determinado*.

### EL MÉTODO DE LA CIENCIA

Entendiendo la ciencia como un "conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible" (Bunge, 1986, p. 9) conviene, en lo que sigue, considerar el método que usa, y en especial al método de las ciencias fácticas, que se lo suele identificar como el modelo de método científico. El conocimiento científico busca explicar hechos tanto de carácter natural como de carácter social. Los hechos naturales

referidos a las cosas son estudiados por las ciencias naturales, en cambio, los hechos sociales referidos al *sujeto humano* son referidos a las ciencias sociales. Ambos tipos de hechos suelen ser abordados desde un mismo método, aunque con implicancias diversas. En la actualidad, se estudia y utiliza el *método hipotético-deductivo* (Gianella, 1995, pp. 86-102), llamado comúnmente el *método científico*. El método científico puede dividirse en 2 grandes momentos denominados: contexto de descubrimiento y contexto de justificación. Un *contexto* es la situación en la cual se considera un hecho social o natural, es un entramado de situaciones diversas (políticas, culturales, físicas, lingüísticas, etc.) que se entretajan en torno al hecho a investigar.

**A. El contexto de descubrimiento.** Es un contexto *dinámico* ya que se refiere a los factores que influyen en la *producción* de una teoría científica. Los factores que influyen no son sólo científicos sino también psicológicos, culturales, políticos y sobre todo filosóficos. Es el momento donde se evidencia, de modo especial, la creatividad y originalidad del investigador más allá de su racionalidad. Sus fases son: 1. *El problema y su justificación teórica*. El método hipotético-deductivo comienza con la formulación de un problema. El científico, movido por el afán de conocimiento, descubre que una parte o sector de la realidad exige algún tipo de explicación y formula una pregunta por hechos que merecen una justificación teórica. El descubrimiento del problema da inicio a la investigación para encontrar las respuestas que se necesitan. 2. *La hipótesis*. Fruto de la creatividad e imaginación del científico, la hipótesis es una respuesta o verdad provisoria a la pregunta planteada por el problema. El vocablo *hipótesis* proviene de dos términos griegos: *hypo* (debajo/sub) + *thesis* (posición) = *hypothesis*. Una hipótesis es una *suposición o conjetura que, desde un marco teórico específico, intenta resolver de modo provisorio el problema planteado por la pregunta*. La hipótesis es una *proposición científica* con dos características principales: por un lado, es una proposición *general (o universal)* y, por el otro, es una proposición *sintética*, es decir, que agrega una información nueva que ha de ser verificada empíricamente. 3. *El Marco Teórico (o fondo teórico)*. Tanto la pregunta como la respuesta provisoria se formulan desde una postura teórica determinada. El científico, al momento de formular la pregunta y de proponer la respuesta, tiene presente los conceptos de una o más teorías de manera explícita o implícita, es decir, está influido por los conocimientos teóricos previos o *background* desde donde aborda la investigación.

**B. El contexto de justificación.** Es un contexto *estático* que hace referencia a la *validación y evaluación* de la hipótesis. En este momento predominan los aspectos lógico-rationales y el uso riguroso de pruebas experimentales. Prevalece la racionalidad del investigador. Sus fases son: 1. *Las consecuencias contrastables*. La hipótesis es una proposición *general* y para poder verificarla empíricamente debe extraerse o deducirse de ella *proposiciones singulares* o consecuencias que puedan ser contrastables, es decir, que puedan ser verificadas concretamente con los hechos. Como las proposiciones singulares sí se pueden contrastar (o confrontar o corroborar) con la experiencia, esta contrastación permite verificar la legitimidad o no de la hipótesis. 2. *La contrastación*. Ahora bien, desde *un contexto de justificación*, puede ocurrir que la hipótesis sea justificada o sea refutada (o falsada): a) *Justificación de la hipótesis*. Si al contrastar se verifica la hipótesis entonces ésta queda *justificada*. b) *Falsación o refutación de la hipótesis*. Si al contrastar no se verifica la hipótesis queda *falsada o refutada*.

ESTRUCTURACIÓN SINTÉTICA Y BREVE DEL MÉTODO CIENTÍFICO			
A	CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO	La pregunta: planteo de un problema teórico.	
		El científico propone una respuesta provisoria: una hipótesis (proposición general y sintética).	
		El marco teórico: el <i>background</i> del científico.	
B	CONTEXTO DE JUSTIFICACIÓN	Proposiciones singulares extraídas de la hipótesis para poder ser verificadas. (Consecuencias observacionales).	
		La contrastación.	justificación de la hipótesis.
			falsación o refutación de la hipótesis.

## EL MÉTODO DE LA TECNOLOGÍA

Desde el punto de vista metodológico, [la investigación tecnológica] no difiere de la investigación científica. [...] Además de ser metodológicamente parecidas, en ambos casos la investigación es orientada hacia metas, sólo que sus metas son diferentes. La finalidad de la investigación científica es la verdad por la verdad misma; la meta de la investigación tecnológica es la verdad útil a alguien. (Bunge, 1980, p. 195).

Además, entendiendo la tecnología como un "sistema de acciones socialmente estructuradas, sumamente integradas en los procesos productivos industriales y estrechamente vinculadas al conocimiento científico" (Liz, 1995, p. 25) y siendo "la estrecha interacción con la ciencia una característica específica de la tecnología moderna" (Ladriere, 1978, p. 60), a continuación, se presenta y propone un método tecnológico. Para una mejor comparación y comprensión, y sobre todo para una mejor enseñanza, en él se mantendrá la misma estructura que la presentada para el método científico.

**A. El contexto de descubrimiento.** El dinamismo de este contexto se evidencia en la influencia que ejercen los factores extra tecnológicos en el tecnólogo, como los psicológicos, culturales, políticos y filosóficos, al momento de *producir* un diseño tecnológico. El momento de producción, todo tecnólogo está enmarcado no sólo en lo rigurosamente racional sino, sobre todo, en su capacidad creativa y originalidad como también en su tolerancia al fracaso. 1. *El problema y su solución práctica.* El método tecnológico se inicia cuando un sector de la sociedad presenta un problema práctico que debe ser revertido en miras al bien común. En este caso, el tecnólogo busca soluciones concretas a esos problemas y así transformar la realidad a favor del hombre. Busca resolver actuando sobre la realidad sin responder necesariamente a una teoría científica. 2. *El diseño.* El tecnólogo, desde su imaginación y creatividad, propone un *diseño* para transformar el problema. El diseño da idea de cómo ha de ser la solución en términos generales, es un plan posible que ha de ser concretado. El tecnólogo *diseña un artefacto, un proceso o un sistema* nuevo que será posteriormente evaluado. *Diseñar*, en el contexto del método tecnológico, no ha de entenderse como un simple bosquejo sino como el trazado de un plan preciso para resolver un problema práctico determinado. Diseño se asemeja más a proyecto que se configura en función del problema a resolver. Un diseño es un plan o proyecto que procura resolver un problema práctico presentado por la sociedad. Si bien el diseño busca resolver problemas

prácticos, su planteo es teórico. 3. *El Marco Teórico*. Tanto el problema como la solución planteada a través del diseño se formulan desde una postura teórica determinada consciente o no. El tecnólogo, si bien apela a la imaginación, a la sensibilidad y a la creatividad, tiene presente conceptos teóricos de un modo explícito o implícito, un *background* desde donde aborda la solución. Además, puede existir ya soluciones análogas de problemas similares desde donde puede plantear nuevas soluciones.

**B. El contexto de evaluación.** Es un contexto *estático* que busca dar valor a los diseños propuestos. En este momento predomina el uso riguroso de pruebas experimentales y la racionalidad del tecnólogo. En este contexto se busca sobre todo poner a prueba el diseño, originado en un momento de creatividad e imaginación, en la realidad concreta. 1. *El modelo*. Es la concreción del diseño en *un artefacto, un proceso o un sistema*. El diseño o plan se materializa y se singulariza en un modelo concreto que puede ser *un plano, una maqueta, un diagrama, un prototipo, gráfico, dibujo, imagen, un ícono*, etc. El modelo es el invento propuesto que puede resultar además una innovación si logra tener éxito y difusión en la solución del problema. 2. *El testeo*. Desde *un contexto de evaluación*, el modelo se prueba directamente sobre la realidad y se evalúan sus resultados. *Se evalúa exitosamente si soluciona el problema. Éxito* del modelo por su eficiencia, factibilidad, fiabilidad; por la aprobación de los usuarios y/o beneficiarios; y por el nivel de impacto social y ambiental positivo. Da lugar a posibles *innovaciones tecnológicas o se evalúa como un fracaso si no soluciona el problema*. Fracaso del modelo por no cumplir alguna de las características de un modelo exitoso.

ESTRUCTURACIÓN SINTÉTICA Y BREVE DEL MÉTODO TECNOLÓGICO			
A	CONTEXTO DE DESCUBRIMIENTO	La pregunta: planteo de un problema práctico de la sociedad.	
		El tecnólogo propone como respuesta el <i>diseño</i> de un artefacto, proceso o sistema.	
		El marco teórico: el <i>background</i> del tecnólogo.	
B	CONTEXTO DE EVALUACIÓN	El <i>diseño</i> tecnológico se concreta en un <i>modelo</i> tecnológico: prototipo, plano, maqueta, diagrama, gráfico, etc.	
		El testeo o evaluación del modelo sobre la realidad concreta.	Éxito del modelo, Innovaciones.
			Fracaso del modelo.

## CONCLUSIÓN

El método científico le suministra al método tecnológico su esquema y su estructura lógica o formal. En cambio, los contenidos son distintos: el científico tiene un enfoque eminentemente teórico y el tecnológico es teórico-práctico puesto que en el contexto de descubrimiento teoriza un diseño y en el de evaluación concretiza un modelo. Si bien el método científico es anterior a la existencia del método tecnológico, tanto la ciencia como la tecnología se fusionan y se funden en un todo indisoluble ya que ambas disciplinas se implican mutuamente constituyendo un sistema, el sistema científico-tecnológico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bunge, M., (1980). *Epistemología*. Buenos Aires: Siglo XXI.
- Bunge, M., (1986). *La ciencia, su método y su filosofía*. Buenos Aires, Siglo XX.
- Gianella, A., (1995). *Introducción a la Epistemología y a la metodología de la ciencia*. La Plata: Edit. UNLP.
- Ladriere. J., (1978). *El reto de la racionalidad. La ciencia y la tecnología frente a las culturas*. Salamanca: Sígueme.
- Liz, M., (1995). *Conocer y actuar a través de la tecnología*. En 'Nuevas meditaciones sobre la técnica'. Madrid: Trotta.



## **INGENIERÍA Y SOCIEDAD UTN FRBB: PROPUESTA FORMATIVA, VALORACIÓN DE ESTUDIANTES Y MEJORAS**

RAFAEL OMAR CURA, ADRIÁN GERICO, ANDREA ROSSI

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional  
rocura@frbb.utn.edu.ar, agerico@frbb.utn.edu.ar, aprossi@frbb.utn.edu.ar

### **RESUMEN**

La formación en Ingeniería y Sociedad permite la introducción en los temas centrales de la profesión que se extienden en las asignaturas de toda la carrera. Es necesario brindar una formación integral que integre el conocimiento, la articulación entre teoría y práctica, efectuar experiencias formativas activas con la profesión y colaborativas entre los estudiantes. Se presentan las valoraciones que los estudiantes de la Comisión 16 de dicha asignatura de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional efectuaron entre los años 2018 y 2019 en base a la organización de las actividades. Y las propuestas de mejora en el marco de un proyecto de investigación interfacultad.

**Palabras clave:** Ingeniería y sociedad, formación inicial, evaluación y mejora.

### **INTRODUCCIÓN**

Ingeniería y Sociedad ocupa un lugar de suma relevancia en la formación inicial de los futuros ingenieros en el marco de las carreras de ingeniería que desarrolla la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) por su rol propedéutico y educativo brindando una formación integral sobre temas esenciales y estructurales para el futuro ejercicio profesional de estas carreras tecnológicas. El objetivo de este trabajo es presentar los aportes que los estudiantes de la Comisión 16 de Ingeniería y Sociedad (IYS) de la Facultad Regional Bahía Blanca (UTN FRBB) han brindado a la cátedra en función de su evaluación y mejora durante los años 2018 y 2019. Ello se efectúa en el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo "Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas" (FIIT I y II: 2016-2019, 2020-2022) y en continuidad de trabajos previos (Ferrando et al, 2017; Ferrando et al, 2018).

## FORMACIÓN EN INGENIERÍA Y SOCIEDAD

La formación de profesionales de ingeniería reclama atender de modo integral a la educación en los temas fundamentales de las ciencias exactas y naturales, las tecnologías básicas y aplicadas y los aspectos complementarios. Ingeniería y Sociedad (IyS) es el espacio de formación introductorio a las temáticas principales de la carrera y la profesión y su profundización se extiende durante la carrera. Al respecto, la inequidad en la distribución de los recursos y en el acceso a la tecnología y al conocimiento, la destrucción, el agotamiento y la contaminación de los recursos naturales y el crecimiento poblacional son problemas globales que condicionan las posibilidades de desarrollo de muchas comunidades (Buch, 2013).

La situación compleja de la humanidad con grandes necesidades de infraestructura y desarrollo, los riesgos de las sociedades de consumo extremo y las exigencias del Desarrollo Sustentable, (UNESCO, 2015) exige a las Ingenierías reconsiderar su campo de actuación, tal que no sólo implique el respeto por la naturaleza, sino que además desarrolle una formación profesional y una conciencia en términos de totalidad acompañando las habilidades instrumentales para el uso o desarrollo de tecnologías con capacidades holísticas (Nápoli, 2009). Las exigencias del Desarrollo Sustentable, la formación que promueve el protagonismo del estudiante (Cukierman, 2018) y la educación en competencias que integra teoría y práctica orientada a la práctica profesional (Confedi, 2018) orientan el modo de abordar los temas y las experiencias de la asignatura.

## ORGANIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura IyS se organiza en el marco del plan formativo de las carreras de Ingeniería que UTN ofrece en todo el país. El nuevo Programa de IyS aprobado por el Consejo Directivo de UTN FRBB en 2017 señala los siguientes objetivos:

- Valorar el protagonismo del ingeniero en el desarrollo de la sociedad.
- Estructurar un pensamiento crítico y reflexivo con una visión integral de la realidad en la formación personal y profesional del alumno.
- Desarrollar en el alumno el sentido de la responsabilidad, y toma de conciencia de su actuación profesional futura y del servicio que brinda la ingeniería.
- Contribuir a desarrollar la capacidad de pensar problemas de la ingeniería y su relación con las demás áreas de la ciencia.
- Incentivar en los alumnos la capacidad para investigar y desarrollar las competencias para resolver problemas en el proceso de aprendizaje y al trabajo en equipo con apertura interdisciplinaria.
- Contribuir a la toma de conciencia de la responsabilidad legal y ética inherente al desarrollo de la profesión en forma segura, eficiente y en relación al medio.

Los ejes temáticos surgen del plan general de UTN y se comparten con todas las asignaturas IyS del país.

El cursado, desde el año 2013 es cuatrimestral. La cátedra cuenta con 7 comisiones turno mañana y noche con alrededor de 50 estudiantes cada una. Se desarrollan las actividades en base a acuerdos y particularidades de los docentes. Se realizan entre 3 y 7 trabajos prácticos empleando el formato de informe y todos efectúan

uno al menos de investigación. Algunas comisiones cuentan con un examen parcial y todos participan de un trabajo y jornada en el Parque Industrial Bahía Blanca donde UTN FRBB desarrolla tareas formativas. Algunos también participan del PID FIIT I y II con colegas y estudiantes de UTN de Avellaneda, Chubut y Trenque Lauquen, desarrollando actividades de análisis y mejoras formativas con experiencias didácticas "interfacultad". Este trabajo se encuentra en dicho marco.

La Comisión 16 de IyS cuenta con 7 trabajos prácticos sobre: Historia y concepto de la Ingeniería y Código de ética; Conocimiento y epistemología; Método científico e ingenieril; Revoluciones industriales y modelos productivos; Ingeniería y parques industriales; Ingeniería y Desarrollo Sustentable (interfacultad) e Ingeniería: desafíos y futuro. Los mismos son crecientes en complejidad y la aprobación de los mismos implica promover la asignatura en forma directa. También se cuenta con visitas de docentes y graduados recientes.

## VALORACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

En el marco del PID FIIT se estudian aspectos formativos al inicio, mitad y final del cursado para mejorarlos. Se presentan los resultados 2018 y 2019 de la evaluación final que efectuaron los estudiantes sobre el cursado de la asignatura.

**Para qué sirvió la asignatura.** En ambos años, aproximadamente el 50% considera que IyS fue útil "para comprender qué es ingeniería" (aprender más, saber de qué se trata). El 35% destaca "conocer la vida profesional a futuro" (saber cómo me voy a manejar; cómo va ser la vida profesional). Y en menor medida señalaron, en 2018: "para aprender a hacer informes", "trabajar en equipo y conocer qué pasa en otras UTN" (trabajo interfacultad), y en 2019: para "expresarnos técnicamente e investigar", "charlar temas que no se tiene espacio en otras materias".

**Lo mejor de la asignatura.** Tanto en 2018 como en 2019, 52% y 53% respectivamente, afirma que lo mejor fueron "las actividades en relación a la profesión" (la jornada en PLATEC, Parque Industrial, y la exposición del Director de carrera y de graduados). El 20% sostiene, "la integración directa entre ingeniería y tecnología" (2018) y "trabajos vinculados con la realidad" (2019). Otro 20% en ambos años sostiene "la actividad interfacultad" y "trabajar con gente nueva", refiriéndose en el segundo caso al trabajo interfacultades y también entre estudiantes de FRBB. Hay expresiones menores pero relevantes sobre "la libertad para hacer los trabajos e investigar" y "hacer actividades extras de la asignatura" (entendido que se referían a la Jornada Platec y la actividad interfacultad).

**Dificultades en el cursado.** Los estudiantes señalan en primer lugar "poco tiempo para la entrega de los trabajos" (45% -2018- y 47% -2019-). Entre el 25% y 27% en ambos años afirma "dificultades de organización de estudios" ("adaptarme al ámbito universitario", "organizarme con los compañeros"). El 15% en ambos años destaca "dificultades para elaborar los trabajos" ("no sabía cómo hacerlos", "trabajos muy pesados", "adaptar informes al formato", "no tener un orden a veces en algunos trabajos por tener más libertad"). Y un 15% (2018) y un 10% (2019) señala "clases un poco aburridas"

**Organización de actividades y materiales.** El 42% de los estudiantes en 2018 y el 45% en 2019 evalúan como "muy bien" este ítem y el 22% y 23% respectivamente con un "bien". Aspectos positivos: se reitera "brinda mucha información" y en menor medida

“abarca muchos temas”, “bastante completo”, “temas relacionados al futuro”, “bien los sitios web”. Entre lo negativo: “un tanto caótica, algunos temas extensos”

**Participación en clase.** El 65% de los estudiantes (2018) y el 55% (2019) destaca que “participan poco o algo”, (“soy tímido, de poca expresión, no estoy acostumbrado”). Y algunos señalaron: “pero las clases eran interesantes”.

**Los trabajos prácticos.** En esta comisión son en total 7, todos bajo la modalidad de informe. El 63% (2018) y 67% (2019) de los cursantes señalan que “es una buena experiencia de aprendizaje” (“están bien armados”, “fueron productivos”, “facilitaron bastante el aprendizaje”). El 25% en ambos años señaló que “sirve mucho rehacer los trabajos” (“me ayudó a darme cuenta que tenía que mejorar”, “ayudaban a pulir detalles y que queden de mayor calidad”) y otro 15% aportó críticas constructivas como “hay correcciones que no merecen que el trabajo sea rehecho” y “las mejoras no ampliaron la información”. Alguno señaló el valor de la “evaluación”: “me gustó la forma de evaluación ya que así uno aprende”.

Es de destacar otras expresiones: “fueron bastante didácticos”, “tener que rehacer los TP me ayudó bastante para darme cuenta de mis falencias”; “temas de interés, pero alguno me hubiera gustado dedicarle más tiempo y haber tenido más clases o charlas personales”; “son de gran utilidad y necesarios para aprender a hacer un informe”; “en general lo mejor de los TP fue tener que rehacerlos”; “positivos en general, se dio tiempo suficiente”. Se destaca la buena valoración que efectuaron los estudiantes sobre la jornada en el Parque Industrial como instancia de encuentro e intercambio con profesionales y de integración de numerosos temas. Y también del trabajo interfacultad con los compañeros de FRA, por la riqueza de conocer otros casos distintos y por compartir la experiencia con alumnos de la misma asignatura en otra Facultad.

## CONCLUSIÓN

Esta experiencia ha brindado al equipo de IyS numerosa información que permitió conocer mejor los procesos formativos de los estudiantes e incorporar mejoras año a año teniendo en cuenta los fines de la asignatura. En 2020 con el nuevo FIIT II se buscará estudiar los factores pedagógicos y su incidencia en los aprendizajes y el impacto de la incorporación de actividades más centradas en los alumnos y con competencias en la asignatura. Se destaca la riqueza de la participación de los estudiantes en procesos de investigación acción de las asignaturas porque brindan aportes relevantes que se complementan con los análisis de reflexión sobre la práctica de los equipos docentes y posibilitan una mejora continua.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS /BIBLIOGRAFÍA

Buch, Tomás (2013). *Desarrollo y ecopolítica*. Carapachay, Instituto de Estudios sobre la Ciencia y la Tecnología- U.N.Quilmes, Lenguaje claro Ed.-UNQuilmes.  
CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina “Libro Rojo”*.  
Cukierman, U. (2018). *Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería*. Buenos Aires: Centro de Investigación e Innovación Educativa, UTN FRBA. Rosario: Asamblea CONFEDI.



UTN FRBB (2017). Programa de Ingeniería y Sociedad. Bahía Blanca, UTN FRBB

Ferrando, K., Cura, R.O. (2017). Trabajo colaborativo interfacultad para la mejora de la formación inicial en ingenierías de la UTN FRA-FRBB-FRCH (2016-2018). En *Revista Rumbos Tecnológicos*, Avellaneda, UTN F.R.Avellaneda, Vol.9. Setiembre, p. 79 a 96. ISSN 1852-7698/(impreso) 1852-7701 (en línea) URL: <http://utnfrainvestigacionyposgrado.com/wp-content/uploads/Libro-RT9-web.pdf>

Ferrando, K., Páez, O., Azzurro, A., Cura, R.O., Rossi, A. (2018) Aprendizajes en Ingeniería y Sociedad con aprobación directa. En *III JISO*, UTN FRA.

Nápoli, F. (Comp.) (2009). *Introducción a la Ingeniería y Sociedad*. Buenos Aires, Mc Graw Hill.

UNESCO (2015). *Objetivos del Desarrollo Sustentable*. París, Unesco.



## EL ANÁLISIS DE INDICADORES COMO DINÁMICA ÁULICA PARA EL DESARROLLO DEL TEMA “LA ARGENTINA EN EL MUNDO CONTEMPORÁNEO”

DIEGO ALARCON, ELIANA FEMIA

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Santa Fe  
dalarcon@frsf.utn.edu.ar  
efemia@frsf.utn.edu.ar

### RESUMEN

La asignatura Ingeniería y Sociedad se dicta en todas las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), siendo una de las pocas de carácter social en los diseños curriculares. Su objetivo es “*Formar ingenieros con conocimientos de las relaciones entre tecnología y el grado de desarrollo de las sociedades, que asimismo interpreten el marco social en el que desarrollan sus actividades e insertarán sus producciones*” (Ordenanza de Consejo Superior 1029/2004) y uno de los contenidos mínimos a desarrollar es *La Argentina en el mundo actual*. En este sentido, como docentes se nos plantean los siguientes interrogantes: ¿cómo despertar en los/as estudiantes el interés sobre temáticas asociadas a aspectos económicos e históricos?, ¿cómo motivarlos/as a salir de su zona de confort y que puedan analizar y reflexionar sobre el contexto social que los/as rodea? Los mismos son un desafío para esta cátedra que busca generar Responsabilidad Social en los/as estudiantes.

El presente trabajo expondrá cómo se emplean indicadores estadísticos económicos para abordar la temática descripta. Esta estrategia parte de la hipótesis de que el uso de datos reales y actualizados, de fácil acceso e interpretación, posibilitan la motivación y reflexión dentro del aula.

**Palabras clave:** Indicadores, Estrategia, Responsabilidad Social

### MARCO TEÓRICO

Siendo que Ingeniería y Sociedad está al inicio del camino a la graduación de los/as jóvenes ingenieros/as es fundamental que, en el transcurso de ese tiempo, desde la institución, no se pierda el enfoque de ¿para qué formar profesionales? ¿Qué tipo de profesionales queremos y cuáles estamos formando?

La respuesta debería ser clara y sencilla, ya que se supone que se acompaña en su formación académica y profesional a personas que pondrán a disposición sus conocimientos científicos tecnológicos en pos de la mejora de la calidad de vida de los habitantes de una comunidad. Desde la cátedra se considera que es fundamental la participación social activa en los jóvenes profesionales, siendo protagonistas en el abordaje de las problemáticas sociales contemporáneas desde su formación como ingenieros/as. Para esto, se debe trabajar fuertemente en la formación integral de los/as estudiantes favoreciendo no sólo los aspectos técnicos y buscando desde los primeros años fomentar la responsabilidad y el compromiso social. Esto requiere mirar a los/as estudiantes como centro del proceso de enseñanza aprendizaje, hacerlos partícipes activos del proceso para despertar en ellos/as el interés y la motivación.

En este sentido, el Dr. Facundo Manes, en su libro "Decir Presente Hacer Futuro", expone las relaciones del desarrollo de la ciencia y la tecnología. En el mismo plantea que en estas sociedades del conocimiento, las riquezas y potencialidades que posee un país están fuertemente atadas a la capacidad de su capital humano y al grado de desarrollo científico tecnológico instalado. A su vez, propone que para lograr un modelo de país basado en el conocimiento es necesario generar desde las cátedras espacios donde se pueda poner en discusión el nivel de compromiso, participación y con sustentos sólidos para un real crecimiento económico, social e inclusivo.

En la Universidad Tecnológica Nacional, desde 1995, la asignatura Ingeniería y Sociedad cumple una función formativa dentro de las carreras de ingeniería en las cuestiones relativas a la dinámica social y sus relaciones con otros campos del saber, como las problemáticas sociales. La comprensión de los hechos que ocurren en nuestra sociedad está íntimamente relacionada con la profesión. Partimos del concepto de que ningún profesional podrá desarrollarse en forma integral si no es capaz de comprender las características, realidades y dinámicas de la sociedad en la que se insertará como profesional para ejercer su desarrollo. (Nápoli, 2010).

Dentro de los contenidos de la asignatura, uno de los temas abordados es "La Argentina en el Mundo actual", y resulta de especial importancia para la cátedra contar con la mayor atención y participación posible. Según Bachrach (2014), cuánto mejor es la atención, mejor es el aprendizaje. El problema es que la misma se mantiene máximo por 20 minutos y es clave buscar la manera de retenerla para que el mensaje sea eficiente. Lo que sí se sabe es que los mensajes o estímulos de cualquier tipo que llaman nuestra atención lo hacen porque están conectados con el interés, la memoria y la comprensión del tema que tenga cada persona.

Otro aspecto a considerar es que las emociones atraen el interés de las personas, es decir que los eventos cargados de emociones se recuerdan mucho más tiempo y más detalladamente. En este sentido, se reconoce que a los 10 o 20 minutos de una charla o clase, es muy eficiente llamar la atención de las personas contando historias o eventos cargados de emociones para reactivar las conexiones neuronales (Bachrach 2014).

En función de lo antes mencionado, para el abordaje de la temática Argentina en el Mundo Actual, se plantea el uso de indicadores económicos y estadísticos reales, actuales y fáciles de encontrar, pudiendo acceder a ellos a través de los celulares en las clases.

Cabe aclarar en este punto que lograr un estudio completo del conjunto de actores, relaciones, necesidades e instituciones que componen una sociedad, es una actividad

mucho más compleja que un simple análisis de variables e indicadores económicos y demográficos. En este sentido la cátedra considera que la utilización de estos en la dinámica nos brinda la posibilidad de plantear nuevos espacios de trabajo y de reflexión con las/os estudiantes.

Un indicador es un valor cuantificable que sirve para representar o indicar aspectos de interés o de estudio, comúnmente utilizados en diferentes disciplinas. Se tiene en cuenta que los/as estudiantes de Ingeniería buscan formas tangibles de conocer la realidad y un indicador puede considerarse que pertenece al lenguaje de lo cuantificable y demostrable. Esto acerca al alumnado respecto a una temática conocida, por otra parte, cada indicador les brinda una imagen de la realidad social en la que están inmersos y funciona como puntapié inicial para las discusiones respecto a atributos y responsabilidades como profesionales. A su vez, haciendo un análisis de estos indicadores, que reflejan la situación de Argentina y de otros estados soberanos, se pueden generar disparadores de debate a fin de trabajar en forma conjunta sobre interrogantes tales como: ¿Por qué existen altas tasas de pobreza y malnutrición infantil siendo un país que produce alimentos? ¿Por qué a pesar de las ventajas comparativas se presentan tantos inconvenientes para salir de la crisis económica?, ¿por qué parecería que Argentina está destinada a reincidir en ciclos críticos económicos? ¿Por qué pareciera que hay mayores posibilidades de crecimiento de jóvenes profesionales en el exterior?

El hecho de que sea el estudiantado quien se ocupe de buscar, seleccionar, recopilar y analizar los datos solicitados por medio de distintas fuentes de internet los convierte en protagonistas de la construcción del conocimiento y por lo tanto promueve a que se apropien del mismo.

## **EXPERIENCIA ÁULICA Y RESULTADOS**

Una vez realizada la introducción a la temática y habiendo despertado el interés del estudiantado por responder a los interrogantes antes mencionados, se dio paso a la búsqueda, análisis y selección de indicadores con los cuales se procedería a realizar la actividad. En tal sentido, se decidió utilizar los siguientes indicadores:

- PBI (Producto Bruto interno) - índice más utilizado para caracterizar, catalogar y describir las realidades de cada país. Este indicador se define como el valor total de los bienes y servicios producidos en un país durante un período determinado. También suele usarse el PBI per cápita.
- El Índice de Desarrollo Humano (IHD), que elaboró el PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo), que parte de tres ejes: longevidad, educación y nivel de vida (PNUD, 2015). También existe el Índice de Desarrollo Ajustado por Desigualdad (IDHD).
- El Coeficiente GINI – índice diseñado por Corrado Gini (1884-1965) – estadístico, demógrafo y sociólogo italiano. Es un indicador que se utiliza para medir la desigualdad de la renta y la riqueza de los países, en un mundo contemporáneo.
- Deuda Pública o Privada del País – Indicador de deuda que posee un país contraída con particulares o estados soberanos, teóricamente asumida a los efectos de conservar recursos propios del país e incorporar inversiones extranjeras para potenciar políticas públicas en pos de crecimiento del mismo.

A su vez, se decidió conjuntamente con los/as estudiantes la incorporación de otros factores de análisis, como ser Cantidad de Habitantes y Extensión Territorial a los efectos de disponer de mayor cantidad de datos e información de los países y sus realidades socioeconómicas.

Una vez descritos los indicadores, se solicitó que conformaran grupos de trabajo para comenzar con la selección de los países que desearan analizar. Se les fijó como cantidad máxima de análisis 10 países del mundo, con los cuales deberían contrastar a la Argentina. La actividad se comenzó en clases, por lo que rápidamente los/as estudiantes hicieron uso de Smartphones, tablets y Notebook para buscar fuentes de información vía internet, seleccionar y comparar los datos.

A partir de esta actividad se realizó un análisis comparativo de 48 países, incluida Argentina. Se formaron para ello 27 grupos de trabajo y se utilizaron en clases más de 380 datos concentrados en una tabla de doble entrada para el ordenamiento y visualización de los valores. La misma se visualiza en la Figura 1.

Pais	Cant. Hab.	Extensión KM2	PBI	PBI perCap	IHD	IHDD	Coef GINI	Deuda
------	------------	---------------	-----	------------	-----	------	-----------	-------

Figura 1 Indicadores usados para el análisis de los países

Los 5 países más seleccionados por los alumnos fueron: Australia (12), Japón (10), Sudáfrica (9), Canadá (8) y Nueva Zelanda (7).

A su vez, en la figura 2 puede observarse, como un primer resultado de la dinámica, la distribución de países según los continentes a los que pertenecen.

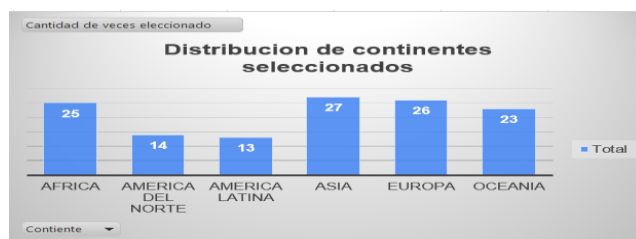


Figura 2 Distribución de países seleccionados según continente

De la experiencia realizada, podemos mencionar que la misma permitió:

- Visibilizar y reflexionar, junto con el estudiantado, sobre las problemáticas sociales actuales.
- Posicionar a la Argentina en el escenario mundial, a través del análisis comparativo con otras naciones soberanas.
- Incentivar a la comunicación oral a los fines de argumentar en las reflexiones y conclusiones arribadas por cada grupo.
- Favorecer la disposición a la participación en grupo.
- Relacionar los contenidos con el futuro rol profesional de los/as estudiantes, que, con una fuerte formación técnica y una mirada crítica de la sociedad, poseen los instrumentos para ser agentes de cambio.

Finalmente se considera que el trabajo realizado con estudiantes desde esta dinámica fue muy enriquecedor ya que el alto nivel de interacción con los/as mismas/os permitió desmitificar diferentes creencias respecto a la Argentina y otros países, posicionarla desde un punto de vista social y económico y reflexionar sobre el rol del ingeniero/a.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bachrach, E. (2014). *AgilMente*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Sudamericana. ISBN: 978-950-07-3971-9

Manes F. (2019) *"Decir Presente Hacer Futuro. La Revolución del Conocimiento como Motor del proyecto Argentino"*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Planeta.

Nápoli, F. P. (2010). *Introducción a Ingeniería y Sociedad*. Buenos Aires, Argentina. Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 978-970-10-7184-7

Universidad Tecnológica Nacional. Ordenanza N° 1029/2004. Consejo Superior.



## EL USO DE LOS DEBATES COMO ESTRATEGIA PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS Y COMUNICATIVAS.

MARÍA NOEL BALLA, ALBERTO VIVAS, MARIA LAURA CHAPERO

Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Paraná  
noelballa@frp.utn.edu.ar, albertovicentevivas@gmail.com,  
marialaurachapero@gmail.com

### RESUMEN

El presente trabajo, tiene como objetivo presentar una propuesta áulica que fomenta la competencia lingüística a través de un dispositivo didáctico: el debate en las carreras de ingeniería electromecánica, electrónica y civil de la Facultad Regional Paraná.

La cátedra Ingeniería y Sociedad tiene como objetivo lograr que los estudiantes de primer año sean capaces de desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo; comunicarse con efectividad, y actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global (Competencias genéricas: políticas, sociales y actitudinales, Confedi 2006).

Con respecto a la competencia lingüística y la comunicativa (Chomsky, 1965; Lyons, 1969; Hymes, 1972), nos señalan: "... El poder adquirir esta competencia le aporta al alumnado la posibilidad de comprender discursos orales y escritos procedentes de distintos ámbitos de uso de la lengua e interpretarlos con actitud crítica para aplicar la comprensión de los mismos a nuevas situaciones comunicativas, lo cual da a lugar a que puedan generarse nuevos aprendizajes.<sup>5</sup>"

**Palabras Clave:** Competencias genéricas, comunicación y argumentación, aprendizaje universitario.

### INTRODUCCIÓN

El año 2019 fue atravesado por múltiples elecciones regionales, provinciales y nacionales. Para muchos de los estudiantes fue la primera experiencia electoral y en su gran mayoría se mostraban muy atentos a los procesos electorales, a los actores y

---

<sup>5</sup> Góngora, D. y otros, La competencia lingüística como base para el aprendizaje en INFAD Revista de Psicología, Nº 1, 2008. ISSN: 0214-9877. pp.: 177-184.

posiciones que fueron marcando durante el transcurso del año. En el centro de todas las miradas se encontraban las elecciones presidenciales, las cuales contaban con dos procesos de Debate organizados por la Cámara Nacional Electoral, bajo la Ley 27.337, efectuados 13 y 20 de octubre de 2019.

La materia Ingeniería y Sociedad, ubicada en los primeros años del plan de estudio de las carreras de las ingeniería es una de las pocas asignaturas donde los alumnos que se forman como profesionales de las tecnologías abordarán temáticas desde una disciplina de las ciencias sociales. Campo disciplinar que requiere de operaciones cognitivas de tipo relacional, complejo y con abordajes ideológicos diferentes, contrapuestos y, a veces, complementarios.

Es por ello que quienes nos encontramos dictando los contenidos dentro de estas asignaturas tenemos el desafío de despertar el interés de un estudiantado fuertemente orientado hacia una visión más focalizada en cuestiones técnicas, exactas y lineales.

Frente a las nuevas generaciones de jóvenes en el aula, el rol del docente busca experiencias interactivas que reten a sus alumnos para "sacarlos" de la pasividad, y por tanto, proponer cambios en las estrategias pedagógicas adecuadas al contexto y al estilo de aprendizaje de los estudiantes.

Es por eso que la búsqueda, selección e implementación exitosa de dinámicas áulicas que despierten el interés y el compromiso, es una tarea fundamental para que el alumno sea el protagonista de este proceso de enseñanza y aprendizaje. Para ello resulta de vital importancia el rol del docente como un facilitador y orientador en este proceso, tal como lo sugiere el enfoque de formación por competencias.

El contexto sociopolítico del país, la cantidad de propuestas, el alcance y la cobertura en los medios de comunicación, fueron algunas de las claves para socializar y reflexionar con los estudiantes acerca de la dinámica de los debates y la importancia del diálogo y la escucha como bases de una sociedad democrática.



Imagen 1 – TN Digital.

## DESARROLLO

¿En qué consiste nuestra propuesta didáctica? Se le propone al grupo de estudiantes un trabajo en grupo que consiste en investigar las temáticas y elaborar argumentos que permitan la confrontación y defensa de diferentes posturas (Conservadora, Ambientalista, Periodistas o Público en general) y Roles definidos con anterioridad que permitan contextualizar dicha postura. A través del dispositivo Debate, la cátedra abordó Problemáticas Contemporáneas, trabajando con los siguientes temas: Cambio Climático (eje central), Explotación Petrolera, Uso Irracional del Agua y Explotación de los Suelos.

Se utilizó como disparador del trabajo la película "The 11th HOUR". Se optó por este instrumento audiovisual como disparador dado que la calidad del contenido, la presencia de múltiples voces y argumentos científicos y la conducción de una figura pública, despierta el interés y baja barreras a la hora de trabajar el Calentamiento Global como una problemática contemporánea.

Esta propuesta innovadora es muy valorada por los estudiantes ya que les resultaba a algunos difícil sostener una postura y defenderla, desde una posición que quizás no acordaban. Y es una experiencia distinta para los docentes, en tanto se acompañaba a los estudiantes en la elaboración bibliográfica de una postura sobre un tema, y luego, dinamizar el intercambio, debate y su correspondiente evaluación de la participación, y de la propia propuesta.

El eje director que buscamos es que los estudiantes vivencien las acciones que los tendrán seguramente como participantes en su tiene la actividad profesional y esa dualidad de criterio de tener que estar viendo una cara y la otra de una misma moneda. Una vez preparados los argumentos y estando los grupos fuertemente consolidados, se propone llevar adelante las instancias de debates, divididas en dos jornadas de trabajo en el aula. Vemos que surge de la interacción mediante el debate, de propuestas en pro y contra las temáticas desarrolladas y es muy grato observar cómo se les presenta que serán ellos quien en no mucho tiempo están tratando y ocupándose de las mismas.

Estando los docentes como moderadores y siendo los responsables de dar uso de la palabra a los estudiantes, según orden de solicitud, durante las jornadas de debate se veló de priorizar que cada alumno tenga su espacio para plantear su posición, argumentar su postura y/o contraargumentar la postura de un compañero.

La adquisición de conocimientos y competencias -según plantea María Rosa García Ruiz, 2006: 257- es otra de las metas que se plantean los mismos estudiantes universitarios, pero no busca aprender cualquier conocimiento, sino aquellos que les resulten útiles y relevantes para lograr sus objetivos, aquellos que perciban como susceptibles de aplicar de forma práctica. Busca comprender y experimentar que su competencia aumenta al dominar la materia. El sentimiento de estudiar por su propio interés es uno de los aspectos que más satisfacen al alumno.

El debate, como estrategia metodológica que se plantea como simulación o role playing, donde se trata de dramatizar una situación de la vida real, mediante la representación de roles diversos, para la posterior discusión y comprensión de la situación.

Esta competencia comunicativa (comprensión interpersonal) se refiere a la capacidad de entender y ser entendido por los hablantes de una comunidad lingüística, que implica competencias más específicas (de índole lingüística, pragmática, psicolingüística y sociolingüística). Esta capacidad incluye el dominio de distintos procesos (de codificación y decodificación) y su aplicación a diferentes hablantes y contextos. Resulta conveniente (García Ruiz, 2006: 264) diferenciar entre la capacidad de expresar y la capacidad de comprender al interlocutor, como los dos ejes que configuran el proceso de comunicación entre el emisor y el receptor.

El trabajo en equipo, al igual que la comunicación interpersonal, se puede desarrollar con todas aquellas técnicas que implican la participación de dos o más alumnos como por ejemplo las prácticas en laboratorio o las prácticas de campo, el seminario...es decir, siempre que se plantean actividades en grupos.

## Algunas conclusiones

¿Cuáles son las intenciones educativas que perseguimos con esta enseñanza en particular? ¿Qué esperamos que los alumnos alcancen o logren? En este caso debe destacarse que los objetivos de aprendizaje no se limitan a la asimilación de conocimientos previstos según el plan de cátedra, sino que aprehenden a exponer y debatir ideas en un coloquio grupal; aprenden a analizar la divergencia de posturas opuestas, otras posiciones, puntos de vistas o informaciones diferentes. Esto requiere aprendizajes previos que hacen a la búsqueda, organización y redacción de una postura sobre un tema en particular, y por sobre todo la capacidad de expresarlo oralmente ante los demás. Significa también sostener una postura con información sólida, y defenderla más allá de estar o no de acuerdo.

Para los docentes también implican aprendizajes sobre la puesta en escena de esta enseñanza: el debate. La organización y distribución de los temas, el acompañamiento en las investigaciones, los grupos de trabajos, fechas, y tiempos previos al debate, en el mismo debate, y su posterior reflexión. El monitoreo y escucha atenta para incentivar el diálogo y la defensa de una postura, o de las propias preguntas del grupo de periodistas. Esto significó también pensar en la modalidad de evaluación de esta instancia.

La enseñanza (María Cristina Davini, 2015), en cualquiera de sus formas y orientaciones, es siempre un acto de trasmisión de contenidos culturales, sean conocimientos, habilidades cognitivas u operativas, capacidades para la acción, disposiciones personales o valoraciones sociales.

La autora, como educadores, debemos presentarles y plantearles a los estudiantes la posibilidad de aprender contenidos relevantes y justos, es decir, aquellos que vale la pena aprender porque nos hace mejores (Dussel, 2005). Lo importante es facilitar a los aprendices la crítica y la percepción del valor para comprender mejor el mundo, así como para ser mejores y más activos en la vida social.

Elisa Lucarelli y Denisse Leite reconocen a la Pedagogía Universitaria como el campo interdisciplinario que comprende el estudio del docente como intelectual público, del conocimiento social articulador de lo científico y lo cotidiano, de la innovación pedagógica, de la evaluación institucional y de la clase en el contexto de las nuevas tecnologías.

Tal como se plantea en el Manual de OSLA, "Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un método de comercialización u organismo (2005)". La innovación en la didáctica universitaria, ya no como modificación parcial, sino considerar la innovación como un objeto privilegiado desde donde analizar los rasgos que distinguen a una perspectiva crítica, tales como la multidimensionalidad, el explicitación de los presupuestos, la contextualización, ya que a partir de ellos se definen las estrategias de intervención que pueden modificar la situación tradicional del aula de clase. Una experiencia innovadora -según Elisa Lucarelli- se caracteriza por dos notas esenciales: *la ruptura* con el estilo

didáctico habitual, y el *protagonismo* que identifica a los procesos de gestación y desarrollo de la práctica nueva.

Es así que la práctica innovadora de la enseñanza puede ser entendida solamente en el contexto de la historia de los sujetos, los grupos o las instituciones que la portan. Para nosotros la estrategia didáctica el Debate, se presenta como un desafío y una innovación pedagógica en la cátedra, que luego de sus respectivas reflexiones sobre la práctica y de ponerla a consideración de los colegas, nos permitirá mejorar la misma.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COROMINAS ROVIRA, Enric. (2001) Competencias genéricas en la formación universitaria. Revista de Educación, nº 325

DAVINI, Maria Cristina (2015) La formación en la práctica docente. Editorial Paidós. Buenos Aires.

GARCIA RUIZ, Maria Rosa. (2006) Las competencias de los alumnos universitarios. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 20(3). pág 253-269. ISSN 0213-8464.

GÓNGORA, D. y otros (2008) La competencia lingüística como base para el aprendizaje en INFAD Revista de Psicología, Nº 1, ISSN

LUCARELLI, Elisa (2007) Pedagogía Universitaria e Innovación en Da Cunha, M. (comp) Reflexoes e practicas em Pedagogia Universitaria. Campinas SP. Papirus.

Libro Rojo de CONFEDI (2018) Propuestas de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina.



## CULTURA MAKER Y EDUCACIÓN TECNOLÓGICA EN LA FORMACIÓN DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA: LA SIMULACIÓN COMO ESTRATEGIA PEDAGÓGICA

KARINA CARDACI<sup>(1)</sup>, GERARDO DENEGRÍ<sup>(2)</sup>, DEMIÁN YAMADA<sup>(3)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional  
<sup>1,2,3</sup>kfcardaci@gmail.com, denegri1986@gmail.com, munetaka.yamada@gmail.com

### RESUMEN

Este trabajo presenta un acercamiento a los primeros resultados de nuestra Investigación: "La sustentabilidad en la formación de los ingenieros en Sistemas de Información y de Ingeniería Electrónica: una experiencia pedagógica de innovación a partir de estrategias de simulación". Compartimos una síntesis analítica que reconoce los aportes de la simulación como estrategia pedagógica para la formación de los ingenieros, partiendo del estudio de la obra de Seymour Papert y el construccionismo como marco general, la cultura maker como movimiento que lo representa y nuestras propias experiencias llevadas a cabo en cursos de Ingeniería y Sociedad. Entendemos que el juego como método educativo nos invita a construir escenarios innovadores de diferentes índoles. Consideramos que este trabajo le aporta a la vida universitaria perspectivas novedosas de enseñanza porque proponemos que la simulación es una estrategia didáctica construccionista. La enseñanza de la sustentabilidad por medio de juegos de simulación nos permite recrear el movimiento maker y acerca a los estudiantes de ingeniería a entornos donde aprenden mediante la experimentación, la práctica y la interacción con el mundo físico.

**Palabras clave:** construccionismo, cultura maker, invención,

### USANDO LO QUE APRENDEMOS PARA CREAR LO QUE DESEAMOS

La educación experiencial y el constructivismo configuran las bases del construccionismo, teoría pedagógica que da sustento al movimiento maker. El gran inspirador de este pensamiento fue Seymour Papert, cuyas investigaciones impulsaron el ideal progresista del "aprender haciendo", una combinación entre el trabajo práctico y el intelectual que otorgara mayor sentido a los aprendizajes teniendo como premisa el ideal creativo de los estudiantes.

A grandes rasgos, el constructivismo es una teoría del aprendizaje según la cual las personas aprenden de manera activa, combinando sus experiencias previas con las

situaciones nuevas. El conocimiento adquirido es el resultado de un proceso de búsqueda de sentido de lo que se está incorporando con lo que ya se sabe y siempre es personal, posee tiempos que se construyen individual y socialmente de manera dialéctica.

Bajo esta perspectiva, el construccionismo encara su principal hipótesis: es fundamental crear en el aula. Papert toma de las corrientes constructivistas la idea de que el aprendizaje es más una reconstrucción que una transmisión de conocimientos. Dicha reconstrucción, para ser significativa debe ocurrir de manera lúdica, deben resolverse los problemas desde la experiencia directa, el descubrimiento y el trabajo con objetos concretos, independientemente de las asignaturas específicas y de las edades de los estudiantes. Lo que tenemos aquí es la idea de que "el aprendizaje es más eficaz cuando es parte de una actividad que el sujeto experimenta como la construcción de un producto significativo" (Papert, 1986). Como vemos, el construccionismo propone que la indagación de los estudiantes –y no los planes de estudios o los datos específicos- es el hilo conductor que traduce las acciones en objetos concretos, construcciones que pueden asumir la forma de un tren eléctrico, un cuento, un tangram, la solución a un problema ambiental o una nueva idea.

## CREADORES, HACEDORES, PROTAGONISTAS, INGENIEROS

En un ensayo escrito en 1968, Papert dice lo siguiente: "La frase "tecnología y educación" generalmente significa inventar nuevos artefactos para enseñar las cosas de siempre en una versión (apenas disfrazada) de la modalidad tradicional. Además, si los artefactos son computadoras, la enseñanza de siempre se vuelve increíblemente más cara y confinada a sus regiones más sencillas (...)" (Papert, 1972). Esta crítica a la utilización de materiales de manera poco creativa, repetitiva o aburrida tiene muchos años. Hacia 1980 dicha inquietud generó que Seymour Papert desarrollara la teoría del construccionismo a través de la escritura de diversos libros, artículos y proyectos que dan cuenta de su esfuerzo y trabajo para valorar y estimular la inteligencia artificial. Propuso un uso creativo de las computadoras y herramientas informáticas en ambientes educativos y finalmente creó, junto con Wally Feurzeig, Cynthia Solomon y Danny Bobrow un nuevo lenguaje de programación denominado Logo –palabra de origen griego y que significa pensamiento-.

El lenguaje Logo proviene del mundo físico, más concretamente de la robótica. El cursor que se veía en pantalla no era más que una representación de su versión real, o más bien física, una tortuga en forma de robot que se venía empleando desde finales de 1940. Estas tortugas robot fueron diseñadas inicialmente por William Grey Walter, especializado en robótica y cibernética, y su uso principal era realizar sencillas prácticas en ingeniería mecánica. A una placa base se le añadía una carcasa que recordaba al caparazón de una tortuga. En su interior, algunos contaban con sensores de movimiento. Como vemos, una tendencia se hacía evidente desde aquella época: la utilización de la tecnología, más concretamente de la programación, para enseñar matemática, lógica y otras ciencias de una manera práctica y activa, elaborando distintos tipos de juegos.

Lo que se conoce como movimiento maker o cultura maker le debe mucho a este grupo de científicos investigadores. Es muy interesante el modo en que encara las virtudes del construccionismo porque reúne un sistema de valores, creencias y prácticas

alrededor de principios que definen al aprendizaje como producto de la actividad y la valorización de las experiencias de quien aprende. Si bien, el *ethos* de los makers postula nuevamente el acercamiento a formas de artesanías y trabajos manuales de larga tradición, entiende que el "hacer" supone también la habilidad de compartir productos y el proceso de hacerlos mediante videos, blogs, fotos, etc. nos hace pensar en la riqueza de este movimiento, ya que la idea de la tecnología como "material" nos resulta central a la hora de trabajar con los estudiantes de ingeniería por varias razones. En primer lugar, porque el movimiento maker en educación privilegia y estimula el trabajo en equipo y el uso de herramientas colaborativas y de software libre, cuyos resultados y beneficios conocemos. También porque pone en contacto a los estudiantes con el uso de nuevos dispositivos y tecnologías que serán indispensables con su formación como ingenieros y en las habilidades que necesitarán en el futuro, como la impresión 3-D, la robótica, la programación, etc.

Como dijimos, crear, trabajar los objetos y hacer ingeniería son maneras de conocer que para el construccionismo deberían ponerse en juego en todas las aulas, en todos los niveles educativos. Desde esta perspectiva, los estudiantes deberían "hacer ingeniería" desde el jardín de infantes, porque el sentido de dicho término tiene que ver con cualquier participación en una práctica sistemática de diseño para obtener soluciones a problemas específicos de los seres humanos. Creemos, junto con esta corriente de pensamiento que, si se fomenta en las aulas la disposición lúdica y creativa en un contexto de ingeniería, se crea un contexto auténtico para aprender de manera tecnológica -entendiendo el término tecnología como todo tipo de sistemas y procesos hechos por el hombre-.

### **JUEGOS DE SIMULACIÓN COMO HERRAMIENTA CONSTRUCCIONISTA EN INGENIERÍA Y SOCIEDAD**

Un juego de simulación es una actividad que implica la competencia entre adversarios (jugadores) que operan bajo ciertas condiciones (reglas) buscando un objetivo (ganar) por medio de un modelo que representa la realidad. Dentro de la cultura maker, la simulación es una herramienta que se sustenta en una concepción de aprendizaje en la que subyace la colaboración. Los grupos de trabajo cooperativos facilitan la comprensión de fenómenos y la adquisición de diferentes destrezas. El espacio del aula se organiza pensando en el desarrollo de la creatividad, así dispuesto es un ámbito y en el que se puede vivenciar la interacción con los otros y los objetos construidos o fabricados en el marco de la invención, la creatividad y el disfrute. Se constituye así un escenario creativo tanto para los docentes como para los estudiantes.

En la formación de ingenieros, esta metodología de trabajo es fundamental debido al rol que desempeñarán en la sociedad y para el cual es vital que los estudiantes cuenten con el conocimiento de las ciencias básicas y los fundamentos de su campo particular de estudio, pero también con la capacidad para aplicar dichos conocimientos en la práctica. Este paradigma de formación, como vimos, no es nuevo. Metodologías lúdicas que implican el uso de técnicas, elementos y dinámicas propias de los juegos fueron desarrollados por Papert y su equipo hace mucho y siguen siendo un medio eficaz para involucrar y motivar a los estudiantes, así como para desarrollar sus habilidades, destrezas y conductas.

## **IDEAS QUE CIERRAN PARA ABRIR OTRAS NUEVAS**

Siguiendo la línea que venimos trabajando, no existiría, entonces, lo que comúnmente se conoce como "conclusiones". Sin embargo, vamos a mencionar las ideas principales de este trabajo, que darán paso a nuevas investigaciones y que tendrán como marco las teorías que venimos estudiando y las experiencias directas en *Ingeniería y Sociedad*.

Por un lado, lo dicho hasta ahora se vincula de diversas maneras con los modelos educativos que promueven enfoques construccionistas de enseñanza y aprendizaje. En este sentido, creemos que utilizar juegos de simulación para abordar la enseñanza de nuestros contenidos es una metodología eficaz para desarrollar las habilidades y destrezas que les demanda a los estudiantes la vida universitaria. Así como diversos pedagogos, psicólogos y sociolingüistas han teorizado acerca de la importancia del juego para aprender, imaginar, leer, escribir y simbolizar, consideramos que los juegos de simulación en particular, permiten potenciar la experiencia y las capacidades que los estudiantes habitualmente esgrimen en sus vidas cotidianas en ámbitos diferentes de los educativos, tan sesgados de modos tradicionales heredados del normalismo, especialmente manifiesto en ámbitos de educación superior.

Teniendo en cuenta las hipótesis que guían nuestro proyecto de investigación y que fuimos desarrollando en este trabajo, encaramos una experiencia de enseñanza con esta metodología, el juego de simulación, para enseñar un contenido concreto: la sustentabilidad. Nuestro objetivo fue que los estudiantes logren desarrollar competencias asociadas a la resolución de problemas y la toma de decisiones con la consideración de todos los aspectos técnicos y económicos que pudieran surgir y lo hicieran de manera integral y sistemática.

En un incipiente relevamiento de nuestras experiencias, observamos que los estudiantes se involucraron con la simulación en todas sus formas, lo que permitió que las clases tengan un dinamismo diferente, más activo que el tradicional. Los estudiantes asumieron comportamientos que habitualmente no tienen en las clases, aunque se inste a la participación y aunque el modelo de enseñanza aprendizaje en nuestra asignatura proponga muchas veces el formato de aula-taller. Observamos que los juegos de simulación les interesaron además porque les permitieron pensar casos concretos que enfrentarán como futuros ingenieros en diferentes organizaciones, donde no sólo es importante pensar el problema en cuestión sino también el modo de materializar la idea en un producto físico que resuelva necesidades de la sociedad y tenga en cuenta los intereses de las distintas partes involucradas.

En síntesis, el modo construccionista de encarar la enseñanza de algunos temas de nuestra asignatura se vincula ampliamente con la cultura maker. En nuestra investigación estamos indagando acerca del juego de simulación como ese "aprender haciendo" que involucra a la ingeniería, en nuestro caso, por partida doble: como método de enseñanza y como objeto de estudio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS / BIBLIOGRAFÍA

- DE LA TORRE, S. (1997): *Estrategias de simulación: Ora, un modelo innovador para aprender del medio*. Barcelona. Editorial Octaedro.
- KRAIN, M. Y LANTIS, J. (2006): Building knowledge? Evaluating the effectiveness of the global problems summit simulation. *International Studies Perspective Journal*.
- MARTINEZ LIBOW, S.M., STAGER, G. (2019): *Inventar para aprender. Guía práctica para instalar la cultura maker en el aula*. Buenos Aires. Siglo XXI.
- PAPERT, S. (1987): *Desafío a la mente: Computadoras y Educación*. Buenos Aires. Galápagos.
- PAPERT, S., TURKLE, S. (1990): *Epistemological pluralism: styles and voices within the computer culture*. *Constructionist Learning*. MIT Media Laboratory. Cambridge, MA.
- PAPERT, S., HAREL, I. (1991): *Situating Constructionism*. Ablex Publishing Corporation.
- TABARÉS GUTIERREZ, R., (2018):  
La importancia de la cultura tecnológica en el movimiento maker. *Arbor*, 194 (789): a471. <https://doi.org/10.3989/arbor.2018.789n3013>



## IHECSI: INNOVACIÓN EN LA FORMACIÓN DE COMPETENCIAS PARA ABORDAR DESAFÍOS REALES

MARCELO JUAREZ <sup>(1)</sup>, NELLY DELUCCHI <sup>(2)</sup>, VICTORIA ACCORINTI <sup>(3)</sup>

- <sup>1</sup>Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de la Matanza. mjuarez@unlam.edu.ar
- <sup>2</sup>Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas, Universidad Nacional de la Matanza. ndelucchi@unlam.edu.ar
- <sup>3</sup>Departamento de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de la Matanza. vaccorinti@unlam.edu.ar

### RESUMEN

En el marco del debate actual sobre la articulación entre la educación superior de las ingenierías y el futuro del mercado laboral global, este trabajo destaca la necesidad de implementar propuestas curriculares y emprendimientos basados en el trabajo cooperativo inter y transdisciplinar, donde el desarrollo de las habilidades blandas se potencie a la par de aquellas competencias duras o técnicas propias de la formación científico-tecnológica.

En sintonía con esta revisión de paradigmas, y coordinado por el Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), el Taller IHeCSI (Ideas, Herramientas, Competencias, Soluciones e Innovación) lleva adelante un programa dedicado a la formación y desarrollo de habilidades combinadas, dirigido a toda la diversidad de la comunidad universitaria.

Con la finalidad de promover la creatividad y la innovación, a partir del abordaje transdisciplinar de desafíos concretos, IHeCSI espera contribuir a la capacitación de estudiantes-profesionales policompetentes, preparados para hacer frente a las necesidades reales de la sociedad.

**Palabras clave:** competencias, transdisciplinar, innovación-educativa.

## DESAFÍOS

Estudios recientes sobre el futuro del empleo, como los expuestos en Davos 2019 y 2020 (Foro Económico Mundial, 2018), hablan de la consecuencia directa que la innovación tecnológica tendrá sobre el mundo laboral. Por un lado, preocupa la pérdida masiva de empleos que se espera en los próximos años; y al mismo tiempo, se detecta una demanda en aumento de personas que se destaquen en las competencias o habilidades blandas (*soft skills*, en inglés), también llamadas habilidades clave, esenciales, socioemocionales, transversales, o bien *employability skills* (competencias de empleabilidad).

Acordando con el concepto de competencia como “característica subyacente que está relacionada con una actuación de éxito en el trabajo” (McClelland, 1973), y en consonancia con lo publicado por ManpowerGroup (2019), “(...) a medida que la habilidad de las máquinas para resolver tareas rutinarias se va afinando, las competencias blandas van cobrando mayor valor y, en muchos casos, destacando a quienes las desarrollan y ponen en práctica”, el rol de la educación superior en la formación de perfiles ingenieriles se ubica en un lugar prioritario de revisión y transformación.

En el transcurso de su carrera universitaria los estudiantes de ingeniería aprenden competencias duras (ciencia y técnica), mientras que la necesidad de habilidades blandas los sorprende en pleno ejercicio de su profesión. Estas competencias, que exceden la capacidad operativa de las tecnologías actuales, constituyen aquellas que son intrínsecas de las personas, imposibles (por ahora) de ser aprendidas ni replicadas por las máquinas o los robots, tales como la creatividad, la empatía, la comunicación asertiva, el pensamiento crítico, la negociación, la resolución de problemas, la flexibilidad, la resiliencia.

Entonces, ¿de qué manera implementar sistemas estratégicos donde educación y producción profesional estén integradas?

## IDEAS, HERRAMIENTAS, COMPETENCIAS

Si bien las competencias blandas son parte de la condición humana, hasta no hace mucho en el contexto educativo lo actitudinal era mirado como valor social e intrapersonal, pero no calificado ni desarrollado como valor con aplicación productiva. Sin embargo, las competencias sociales y emocionales (actitudes) son determinantes del suceso que obtengan las competencias duras del profesional.

A partir de esta necesidad imperante en el desarrollo de nuevas estrategias de enseñanza-aprendizaje, a principios de 2019 y bajo la coordinación del Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas (DIIT) de la Universidad Nacional de La Matanza (UNLaM), surge el Taller IHeCSI (Ideas, Herramientas, Competencias, Soluciones e Innovación). Cuyo objetivo principal es el desarrollo de competencias genéricas y transversales, que permitan a los participantes del taller definir, analizar y generar alternativas en el proceso de toma de decisiones en las organizaciones. Dirigido a toda la diversidad de la comunidad UNLaM, el Taller tiene carácter extracurricular, abierto y gratuito.

Como metas específicas, se espera que los participantes logren:

- desarrollar la imaginación, la reflexión y la conciencia dentro de contextos significativos para la vida profesional de un estudiante;
- detectar y reconocer las posibilidades personales relacionadas con las competencias blandas;
- crear espacios para el desarrollo de habilidades tales como el intercambio de ideas entre los integrantes de equipos de trabajo; y
- desarrollar la agilidad creativa como capacidad de experimentación en la toma de decisiones y combinación de ideas.

IHeCSI hace foco en la capacitación, los procesos y los logros de sus estudiantes, tanto como en la reinención del rol docente y la reformulación del tiempo-espacio de las tareas. De allí que se identifiquen los siguientes aspectos:

- **Aulas sin fronteras.** Los estudiantes experimentan un proceso de aprendizaje expandido. Cuentan con acceso a diversidad de contenidos y recursos que exceden el espacio áulico.
- **Nuevo rol del docente.** El docente se asume como entrenador y facilitador más que como mero educador: promueve el trabajo en equipo, la resolución de problemas y la creatividad.
- **Aprendizaje a medida.** Metodologías activas y prácticas, adaptadas a las necesidades y aportes de los estudiantes.
- **Motivación.** Al participar en las metodologías activas de aprendizaje, el estudiante encuentra una satisfacción mayor. El docente lo motiva en la consecución y el logro de los objetivos planteados.

A lo largo de un cuatrimestre, y en encuentros semanales presenciales, el cronograma se organiza a partir de los siguientes bloques temáticos:

- **Ideas Creativas:** desarrollar técnicas que permitan fomentar la creatividad en futuros profesionales.
- **Storytelling:** transformar ideas en historias de alto componente empático.
- **Desarrollo de Escenarios:** someter o intervenir metodológicamente a un producto, en su etapa de desarrollo, por diferentes situaciones o escenarios y analizar su comportamiento.
- **Diseño de Modelos de Negocios:** elaborar modelos de negocios, de forma colaborativa.
- **Comunicación Aplicada:** diseñar y resolver presentaciones en formatos gráfico, audiovisual y transmedia.
- **Design Thinking:** abordar problemas desde la observación y no desde una idea, identificando la necesidad y proponer así soluciones innovadoras.
- **Design Driven Innovation:** análisis de estudios de casos abordados desde la perspectiva de la innovación impulsada por el diseño.
- **Innovación e Impacto Social:** resolución de desafíos con problemáticas actuales que contemplan aspectos sociales e innovadores.

La articulación de competencias “provenientes del arte y el diseño, (...) las ingenierías, la economía, los modelos de negocio o las relaciones públicas, entre otros” (Juárez, Accorinti y Delucchi, 2020), es un ejercicio indispensable para comprender la complejidad del objeto de análisis y sus contextos, desde la diversidad del aporte que hace cada especificidad al entrar en diálogo con otras especificidades. Se produce un

“efecto Medici” (Johansson, 2005): cuando se “entra en una intersección de campos, disciplinas o culturas”, las ideas que resultan de esa combinación son inesperadas, “extraordinarias”, innovadoras.

En esa línea y acordando con Nicolescu (1996), quien afirma que “aunque la educación transdisciplinaria sea un proceso global y de largo alcance, es importante encontrar y crear los espacios donde se pueda iniciar este proceso y asegurar su desarrollo” (p. 98), los desafíos que propone IHeCSI, con fuerte anclaje en contextos reales, exigen diversos enfoques de abordaje (social, tecnológico, organizacional, económico y ambiental). La clave está en cómo proceder para resolverlos. Y para ello, hay que estar preparados.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Reconocer el valor de las habilidades blandas, transversales, e incorporarlas a los programas de formación de recursos humanos, resulta ineludible. En el debate mundial sobre el futuro de la educación superior y del mercado laboral, las investigaciones y experiencias actuales dan cuenta de la necesidad de avanzar en el desarrollo de competencias (*skills*) duras y blandas de manera articulada.

Desde las universidades, se impone el desafío de abrir y repensar los diseños de programas de estudio, así como las fronteras académicas interdepartamentales. Implementar metodologías que aborden la interacción de competencias combinadas; así como el desarrollo de emprendimientos que tengan en cuenta tanto el aspecto económico como el social.

Sobre la base del trabajo colaborativo, la creatividad y la innovación a partir del abordaje de desafíos concretos, el Taller IHeCSI se ha instalado en la UNLaM como programa de formación transdisciplinar, enfocado en la construcción de sujetos policompetentes, social y emocionalmente responsables, capaces de *surfear* el escenario del trabajo y hacer frente a las necesidades reales de la sociedad.

Desde su inicio contó con 72 estudiantes provenientes de las carreras de Abogacía, Ceremonial y Protocolo, Comunicación Social, Desarrollo Web, Económicas, Ingeniería y Relaciones Públicas. De la totalidad de inscriptos, el 85% ha completado el programa de capacitación con amplia satisfacción respecto de los objetivos planteados. Su efectividad queda plasmada en los cambios producidos por los asistentes en su formación y en el desarrollo de sus competencias previas.

La muestra más explícita y elocuente que poseemos en lo inmediato a la finalización de dicho taller, está representada por la participación destacada de un grupo de siete integrantes, que aplicaron su aprendizaje IHeCSI en la edición 2019 del Rally Latinoamericano de Innovación. Donde se reflejan los cambios basados en la percepción o el grado de convicción y de participación sobre cierta situación problemática, utilizando las herramientas adquiridas en el desarrollo de soluciones tanto desde el punto de vista de la innovación como del impacto social.

En función del contexto sanitario actual local y global, la proyección de próximas ediciones IHeCSI vira hacia dinámicas basadas en el trabajo colaborativo en línea y expandiendo, a través de medios y tecnologías del campo virtual, estrategias que profundicen y promuevan las metodologías activas para acompañar y motivar a los participantes a distancia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Johansson, F. (2005). *El Efecto Medici. Percepciones Rompedoras en la Intersección de Ideas, Conceptos y Culturas*. Barcelona: Ediciones DEUSTO.

Juárez, M., Accorinti, V., Delucchi, N. (2020). Taller IHeCSI: desafíos que promueven la creatividad e innovación en los diferentes actores universitarios. 1º Congreso Internacional de Ciencias Humanas - Humanidades entre pasado y futuro. Escuela de Humanidades, Universidad Nacional de San Martín, Gral. San Martín, Argentina: CICH. Recuperado de

<https://www.academia.org/1.congreso.internacional.de.ciencias.humanas/1383>

ManpowerGroup. (6 de mayo de 2019). Habilidades blandas, la clave del futuro. Recuperado de <https://blog.manpowergroup.com.ar/empresa/habilidades-blandas-la-clave-del-futuro-2/>

McClelland, D. C. (1973). Testing for Competence Rather Than for "Intelligence". *American Psychologist*, No. 28 (1), 1-14. Recuperado de <https://www.therapiebreve.be/documents/mcclelland-1973.pdf>

Nicolescu, B. (1996). *La transdisciplinariedad. Manifiesto*. México: Edición 7 Saberes. Multiversidad Mundo Real Edgar Morin, A.C. Recuperado de [www.edgarmorinmultiversidad.org](http://www.edgarmorinmultiversidad.org)

World Economic Forum. (2018). *The future of Jobs Report 2018*. World Economic Forum Annual Meeting. Recuperado de <https://es.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2018>



## INGENIERÍA Y SOCIEDAD Y LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL: UNA PROPUESTA DESDE LA INVESTIGACIÓN APLICADA

JOAQUÍN S. TORANZO CALDERÓN<sup>(1,2)</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Inteligencia Artificial y Robótica, FRBA, UTN, Argentina

<sup>2</sup>Buenos Aires Logic Group, Sociedad Argentina de Análisis Filosófico, Argentina  
toranzocalderonjs@gmail.com

### RESUMEN

Este trabajo presenta la metodología para construir una herramienta que permita generar modelos para la detección temprana de estudiantes que abandonan la cursada de *Ingeniería y Sociedad*, mediante la aplicación de técnicas provenientes de la Inteligencia Artificial, área fuertemente involucrada en el desarrollo de la *Industria 4.0*. La herramienta permitiría, para los docentes, criterios de evaluación sobre sus planificaciones y criterios para realizar acompañamiento de estudiantes sobre los que se señale un potencial abandono, y para los estudiantes, una experiencia tecnológica que los acerque al modelo de la *Industria 4.0*, a la vez que genere motivaciones para evitar el abandono.

**Palabras clave:** Ingeniería y Sociedad, Inteligencia artificial, Industria 4.0

### 1 – INTRODUCCIÓN

En este trabajo se propone el desarrollo de un conjunto de herramientas concebidas en el marco de la *Industria 4.0* para el uso de los docentes de *Ingeniería y Sociedad* en pos de, por un lado, el aprovechamiento de sus tiempos y recursos, y por otro, el beneficio de sus estudiantes. Estas herramientas consisten en técnicas para construir modelos descriptivos y predictivos que los docentes puedan usar para anticiparse a ciertas situaciones, como el abandono o la desaprobación de sus estudiantes. Se propondrá, a modo de ejemplo, una metodología para la detección temprana de instancias de abandono. Los modelos que se puedan generar son también útiles para los estudiantes de una materia de comienzos de las carreras de *Ingeniería*, como lo es *Ingeniería y Sociedad*, dado que se plantea que estos modelos favorecen la sustentabilidad de las instituciones educativas al brindar elementos prospectivos en las políticas educativas.

Las herramientas propuestas provienen de una subárea de la *Inteligencia Artificial* (IA) denominada *Minería de Datos* (en inglés *Data Mining*, de aquí en más "DM") dedicada al desarrollo de algoritmos eficientes para tratar conjuntos de datos de gran volumen y complejidad que producen modelos descriptivos y predictivos (Witten et al, 2017). Se pueden encontrar aplicaciones típicas de DM en disciplinas sociales, al punto de

haberse desarrollado un área interdisciplinar que una a la *Educación* con DM, área denominada EDM (por *Educational Data Mining*) (Baker *et al*, 2008). El uso de DM a la base de metodologías de trabajo en proyectos de *business intelligence*, y su relación con otras tecnologías como *Big Data* y *Machine Learning*, pone a DM en el corazón mismo de la *Industria 4.0* (cfr. Schwab, 2016).

A continuación, se caracterizará el área de la que obtenemos las herramientas de interés, se describirá la metodología para construir modelos con estas herramientas y para evaluarlos. Finalmente se ofrecerán conclusiones destacando las ventajas del uso de este tipo de herramientas.

## 2 – DESARROLLO

La aplicación de técnicas de DM es una instancia o etapa dentro de un proceso mayor llamado *Knowledge Data Discovery* (KDD) a fin de describir comportamientos (estadística descriptiva), predecirlos (estadística predictiva) o conceptualizarlos (Fayyad *et al*, 1996). El proceso KDD busca generar (“descubrir”) conocimiento partiendo de datos disponibles previamente, y aunque DM es la etapa específica en la que una selección de esos datos es analizada con ciertas técnicas automáticas identificando correlaciones o patrones “ocultos” en los datos, muchas veces en la bibliografía el término DM refiere laxamente a la totalidad del proceso KDD.

La diversidad de opciones para modelar problemas viene dada por la heterogeneidad propia de DM, cuyos múltiples conjuntos de herramientas se originaron en diversas áreas en vistas a problemas específicos de ellas. El parecido de familia de estos conjuntos justifica su inclusión en un área metodológica mayor, dedicada al análisis de información extensa y compleja. La metodología puede esquematizarse como una serie de pasos: comenzando por una caracterización estructural del problema a resolver (i.e. postular una ontología para el conjunto de los datos), caracterización que sólo puede hacerse teniendo disponibilidad de los datos; luego elegir una o varias técnicas compatibles con esta caracterización; después implementar las técnicas para generar los modelos y evaluarlos; y finalmente analizar su conveniencia o la necesidad de realizar modificaciones en la metodología.

El primer paso, caracterizar estructuralmente al conjunto de los datos, supone un esfuerzo por parte del analista para encontrar los rasgos del fenómeno o problema que se desea resolver, definiendo la ontología del fenómeno a estudiar (por ejemplo, si se trata de objetos que pasan de un estado posible a su complementario, debido a causas externas o a causas internas).

La disponibilidad de los datos puede no darse inicialmente, y es recomendable recolectarlos o construirlos en simultáneo con el primer paso de la metodología para que ambos elementos se realimentan evitando pérdidas de información. Sin embargo, es usual que el analista no participe de la construcción del conjunto de los datos. Disponer de los datos es fundamental, pues sin la información que describe un conjunto de hechos, no es posible realizar ningún tipo de búsqueda de patrones ocultos. La recolección de los datos también está guiada teóricamente, y puede suponer un obstáculo para el analista que los criterios de recolección no sean del todo coherentes con su caracterización del problema.

El segundo paso, la elección de técnicas, va a estar supeditado no sólo al paso anterior, pues si bien deben ser compatible con la caracterización que se hace de los datos, del

comportamiento que éstos tienen, también deben ser prácticamente compatible con los datos disponibles, o incluir técnicas de preprocesamiento de los datos que los vuelvan compatibles con técnicas a implementar.

El tercer paso reúne tanto la implementación de las técnicas, resultando en modelos, como su evaluación (se evalúa la adecuación de los modelos, e indirectamente las técnicas que los generaron). La implementación incluye instancias de preprocesamiento de los datos (encontrar errores en la carga de los datos y decidir cómo darles tratamiento, realizar transformaciones a los formatos de los valores para que sean compatibles con las técnicas elegidas, etc.), de "entrenamiento" o generación de modelos, y de validación de los modelos. El preprocesamiento de los datos es un elemento esencial, porque los algoritmos que generen los modelos actúan de manera automática, y pueden generar modelos incoherentes o inútiles si la información de la que parten no fue adecuadamente tratada. La generación de modelos consiste en la implementación de técnicas de IA (la pertenencia de DM a IA proviene principalmente de su vinculación en estas instancias con *Machine Learning*). La validación de estos modelos dependerá de las técnicas usadas, pero suele usar una importante fracción de la base de datos para entrenar los modelos, y una fracción menor para aplicar los modelos para determinar su éxito predictivo o su adecuación descriptiva.

La aplicación de estas técnicas al problema del abandono o la *deserción universitaria* promete ser ventajosa por sobre otros enfoques que analizan variables tan numerosas y complejas como las planteadas aquí (La Red Martínez *et al*, 2015). El caso de la *deserción universitaria* es de fuerte interés, entre otras cosas, debido a la fuerte preocupación en las vacancias en el área de Ingeniería, especialmente las vinculadas a las TICs. Y aunque la discusión alrededor de si los causales de la deserción dependen de las instituciones particulares o las trascienden (Barrera Rebellón, 2008), la ventaja de emplear DM es que permite encontrar modelos específicos para poblaciones específicas.

En primer lugar, toda caracterización de la *deserción* debe atender a la variable con la que se identificará. Si habláramos de *deserción* a lo largo de una carrera, podría haber distintas opciones disponibles, como la ausencia de actividad en la institución por un tiempo establecido; una definición de ese tipo requeriría construir una variable nueva que indique qué estudiantes cumplen con esa característica (y, por ejemplo, discriminar si la cumplen por haber egresado o no). Pero nuestro caso no se extiende más que en un lapso muy definido, un cuatrimestre, y los estudiantes que abandonan una materia son caracterizados por una variable bien definida, que comienza con el valor "Cursando", pero puede pasar a valer "Libre", dadas ciertas condiciones. Luego es necesario estipular si hay más de una clase de comportamiento que lleva a abandonar la materia, o sólo una, dado que esto podría implicar la necesidad de una clasificación inicial. Después, debe caracterizarse la estructura de las causas que lo llevan a ello, para lo cual existen diversas opciones, que dependerán de la caracterización anterior. Una caracterización inicial, a modo de estrategia de exploración, puede consistir en considerar que quienes abandonan pertenecen a una sola clase y que sólo hay un patrón que los pueda describir; la evaluación de los resultados podría motivar a complejizar esta caracterización, pero también podrían hacerlo marcos teóricos que cuenten con información específica.

En segundo lugar, los mismos docentes que emplearían estas herramientas son los que pueden construir la base de datos (o al menos completar datos previamente

disponibles), por lo que la disponibilidad de los datos dependería también de haber caracterizado como posibles causales a tales o cuales variables, muchas de las cuales serán variables complejas, que dependerán del valor de otras variables. También puede proponerse que la base de datos consista en un elemento dinámico, i.e. que se va construyendo durante el cuatrimestre y proponga resultados dependiendo del momento en el que se halle la cursada, o por el contrario, que arroje resultados al comienzo de la cursada.

La implementación se reduce a una cuestión meramente técnica, y aunque requiere de ciertas competencias con herramientas de IA, puede realizarse con los equipos interdisciplinarios que conforman las cátedras de *Ingeniería y Sociedad*, o en colaboración con las cátedras de otras materias.

Finalmente, la aplicación de los modelos generados puede darse de diversas maneras. La más obvia es la que usa estos modelos para anticiparse potenciales estudiantes que podrían necesitar ayuda con la materia para no abandonarla. Una aplicación más indirecta es la evaluación sobre las decisiones que el docente realiza al planificar sus clases, y ver qué impacto genera en el abandono, permitiéndole distinguir si son las decisiones que toma las que llevan a la deserción, o son factores externos a ellas.

Es posible invertir el destino de la herramienta, y ponerla a disposición de los estudiantes, no sólo como ejemplo de lo que la *Industria 4.0* representa, sino como referencia para motivar a los estudiantes a elegir ciertas estrategias que los modelos sugieran más adecuadas para ellos, mediante una experiencia tecnológica.

### 3 – CONCLUSIONES

Se ha presentado una metodología típica de DM para construir una herramienta, controlable y actualizable, para generar modelos (descriptivos y predictivos) para la detección temprana de estudiantes que abandonan *Ingeniería y Sociedad*. La metodología está al alcance de los docentes de la materia, que pueden incorporar esta herramienta a sus planificaciones y a las evaluaciones que hacen de ellas, pero también para identificar a aquellos alumnos que puedan llegar a abandonar la cursada. No sólo los docentes pueden hacer uso de esta herramienta, sino que los estudiantes pueden aprovecharla para, mediante una experiencia tecnológica típica de la Cuarta Revolución Industrial, adquirir elementos para la prospección, típica en el sistema de producción tras la Tercera Revolución Industrial, pero necesaria para políticas sustentables.

Finalmente, debe mencionarse que el desarrollo de herramientas de este tipo requiere un esfuerzo por partes de equipos interdisciplinarios, una continuidad en la actualización de los modelos generados, y un cuidado importante respecto de los aspectos éticos de estos desarrollos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baker, R. S. J. d., Barnes, T. & Beck, J. E. (eds.) (2008), *Educational Data Mining 2008: 1st International Conference on Educational Data Mining, Proceedings*, Montreal, Quebec, Canada.

- Barrera Rebellón, M. (2008), *Análisis de Supervivencia Aplicado al Problema de la Deserción Estudiantil en la Universidad Tecnológica de Pereira*, Tesis para Magister en Investigación de Operativa y Estadística, UTP-FII, Colombia.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P & Uthurusamy, R. (1996), *Advances in Knowledge Discovery and Data Mining.*; AAAI/MIT Press, USA.
- La Red Martínez, D. L., Karanik, M., Giovannini, M. & Pinto, N. (2015), "Perfiles de Rendimiento Académico: Un Modelo Basado en Minería de Datos", *Revista Científica Iberoamericana de Tecnología Educativa*, Huelva, Universidad de Huelva, 4 (1), 12-30.
- Schwab K. (2016), *La Cuarta Revolución Industrial*, Barcelona, España, Editorial Debate.
- Witten, I. H., Frank, E., Hall, M. A. & Pal, C. J. (2017), *Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques* (4ta Ed.), Cambridge (MA), Morgan Kaufmann.



## **EJE TEMÁTICO**

***Nuevas competencias laborales para la Ingeniería***



## ESTUDIO DE LA INCLUSIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL EN CARRERAS DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UTN - ETAPA DIAGNÓSTICA

MIRIAM LÓPEZ <sup>(1)</sup>, EDGARDO GHELLINAZA <sup>(2)</sup>, MIGUEL TORNELLO <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Facultad Regional Mendoza UTN, mclopez@frm.utn.edu.ar

<sup>(2)</sup> Facultad Regional Mendoza UTN, eghellinaza@aysam.com.ar

<sup>(3)</sup> Facultad Regional Mendoza UTN, mtornell@frm.utn.edu.ar

### RESUMEN

En las carreras de ingeniería civil de nuestro país no existe un proyecto formal de educación ambiental. Sin embargo, se observa en algunas universidades que, con más o menos intensidad, se realizan actividades relacionadas con la educación ambiental. Este contenido, en Ingeniería Civil de la UTN, se observa en pocas materias troncales, y con mayor presencia en materias electivas que pueden no ser cursadas por los alumnos, por lo que su formación ambiental puede ser limitada.

Se observa, además, la participación en proyectos de investigación relacionados con la temática, siendo un buen comienzo e incentivo para emprender actividades asociadas al ambiente, y ser inicio para que los distintos implicados en las instituciones académicas afiancen estos contenidos más formalmente, por medio de la planificación y la asignación de recursos.

Un primer paso es conocer la realidad de cada institución en esta materia a partir del relevamiento de las cátedras y sus potenciales contenidos ambientales, para que en una segunda etapa se promueva su profundización, organizando acciones teniendo en cuenta los recursos con que se cuenta, de modo de llegar a toda la comunidad universitaria. Se busca sensibilizar al personal docente en el conocimiento y la gestión de las actividades propias de la profesión y su interacción con los factores ambientales.

**Palabras clave:** Ingeniería Civil, Formación ambiental, Diseño curricular

### INTRODUCCIÓN

Varios problemas ambientales de nuestro siglo son la consecuencia del ineficiente uso y gestión de los recursos naturales en los siglos pasados, principalmente después de la Revolución Industrial de fines del siglo XVIII y comienzos del XIX. A mediados del siglo XX, luego de finalizar la segunda guerra mundial, la humanidad ha consumido más petróleo que en toda la historia anterior. Este incremento en el consumo implica un incremento en la contaminación del ambiente generando problemas en la salud y en

los ecosistemas. Desde los 26 principios establecidos en la conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano, celebrada en Estocolmo en 1972, se consensuó que para transitar hacia la sostenibilidad la humanidad debe involucrarse en profundos cambios en los estilos de vida, de desarrollo y de pensamiento y conocimiento. En los albores de la definición del concepto de desarrollo sostenible se manifiesta la importancia de la educación ambiental en la toma de conciencia colectiva respecto a la interdependencia del hombre con su entorno natural. En Montreal 1996, la educación aparecía como la "prioridad olvidada de Río". Se encontraba en los discursos y proclamas, pero poco presupuesto y recursos se destinaban a establecer estrategias y acciones a la altura de la importancia discursivamente conferida y así, esencialmente, se ha seguido hasta la actualidad.

La temática de Educación Ambiental ha sido tratada en otros eventos y foros nacionales e internacionales, analizando los retos que se le plantean a las instituciones de educación para incorporar en los planes de estudio el compromiso y la responsabilidad ambiental. El Plan Nacional de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en 1993 propuso que la formación ambiental debía entenderse como "el proceso formal y no formal de capacitación académica y de formación psicosocial de profesionales de las ciencias sociales, naturales y técnicas en sus áreas básicas o aplicadas para la detección y solución de problemas del ambiente". Un requisito imprescindible para el conocimiento del medio ambiente lo constituye la integración de las ciencias sociales y naturales, y la aplicación de una metodología interdisciplinaria. Para ello, la universidad debe propiciar un vínculo entre la educación y el desarrollo sustentable y, de esta manera, contribuir a formar profesionales capaces de prevenir y corregir problemáticas ambientales globales. La responsabilidad social de las Universidades en relación con la defensa del medio ambiente y el uso racional de los recursos naturales ha sido tema obligado de numerosos eventos internacionales, que de forma directa o indirecta han abordado estos aspectos. En este sentido, en el Congreso Mundial de Ingeniería de 2010, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) dentro de los Lineamientos para la Formación de los Ingenieros Argentinos para el Desarrollo Sostenible en el siglo XXI propone formar ingenieros con "visión sistémica", es decir con actitud creativa y crítica que le permita detectar problemas, plantear soluciones y tomar decisiones desde una perspectiva social, económica y ambientalmente sustentable.

Históricamente los ingenieros han estudiado y desarrollado tecnologías y técnicas para transformar el hábitat humano, buscando el bienestar y mejora de la calidad de vida de la población. Estos son signos de progreso, tanto a nivel tecnológico como sociocultural. Sin embargo, el desarrollo ha provocado una modificación profunda del ambiente, modificación que no siempre ha sido acompañada por políticas y estrategias sostenibles. Ello tiene como consecuencia el deterioro del ambiente llevándolo en algunos casos a situaciones cercanas a la irreversibilidad.

Considerando la provisión de vivienda, de alimento y de energía como pilares en la conformación del hábitat humano, se vuelve indispensable contar con los recursos naturales y económicos para obtenerlos de manera sostenible. Para alcanzar esto, es necesario disponer de herramientas que permitan incluir los aspectos ambientales, económicos y sociales en referencia al uso y creación de la tecnología. Por ello la visión desde la ingeniería es fundamental porque, en conjunción con otras disciplinas, el ingeniero debe dejar de lado su papel meramente técnico para poder involucrarse en la

satisfacción de las demandas de la sociedad. Esta tarea sólo se logra teniendo en cuenta la sostenibilidad ambiental y económica en las etapas de diseño de nuevas técnicas y tecnologías, y en la operación de las mismas. Los ingenieros deben proveer herramientas capaces de optimizar los recursos disponibles. Se evidencia la necesidad de capacitación sobre la resolución de problemas ambientales relacionados con el deterioro en la calidad de vida. La problemática ambiental en conjunto con pautas para alcanzar el desarrollo sostenible en las carreras de ingeniería debería ser presentada al estudiante desde el inicio de su formación. El concepto de sostenibilidad incluye además del aspecto ambiental, la equidad y la justicia social como criterios y valores que también son precisos contemplar en los procesos de formación de ingenieros. Esto permitiría a los ingenieros asumir mayor responsabilidad en la proyección del futuro sostenible estando capacitados para diseñar y aplicar tecnología para reducir y tratar los residuos, disminuir impactos sobre la salud humana y los ecosistemas y promover el bienestar social de la población.

Por ello, en este trabajo se analizan los contenidos curriculares de las carreras de ingeniería civil de la UTN, para conocer la realidad de nuestra institución en materia de educación ambiental para trabajar sobre programas y actividades relacionados con las ciencias ambientales en asignaturas que no incluyen estas temáticas en sus programas.

### EVALUACIÓN DE PLANES DE ESTUDIO

Se evaluaron los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional. Para el análisis de los contenidos de planes de estudio, se tomó como referencia la Ordenanza 1030 de la UTN emitida el 26 de agosto de 2004, que establece el diseño curricular de la carrera de Ingeniería Civil. Esta ordenanza contiene las materias consideradas troncales dentro de la carrera, las cuales deben ser cursadas y aprobadas obligatoriamente.

En forma simultánea, se solicitó su análisis a investigadores de cinco Facultades Regionales de la UTN que participaban en un proyecto de investigación sobre docencia ambiental. Las facultades que intervinieron son las Regionales Buenos Aires (BA), Gral. Pacheco (GP), Bahía Blanca (BB), Rosario (RO) y Mendoza (MZA). En este análisis se contempló el contenido de todas las materias dictadas, tanto troncales como electivas.

MATERIA	SEGUN ORDENANZA 1030	FACULTAD REGIONAL				
		BA Plan 95 Adec. 2015	BB	GP	MZA	RO
TRONCAL	40	41	40	38	39	40
ELECTIVA	0	12	25	7	15	11
TOTAL	40	53	65	45	54	51

TRONCAL	100,0%	77,4%	61,5%	84,4%	72,2%	78,4%
ELECTIVA	0,0%	22,6%	38,5%	15,6%	27,8%	21,6%

Cuadro 1 - Materias troncales y electivas de cada Facultad Regional participante



CONTENIDO AMBIENTAL TRONCALES	SEGUN ORDENANZA 1030	FACULTAD REGIONAL				
		BA Plan 95 Adec. 2015	BB	GP	MZA	RO
SI	3	11	10	9	8	9
NO	23	30	30	29	27	31
SI/NO	14	0	0	0	0	0
	40	41	40	38	35	40

SI	7,5%	26,8%	25,0%	23,7%	22,9%	22,5%
NO	57,5%	73,2%	75,0%	76,3%	77,1%	77,5%
SI/NO	35,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

**Cuadro 2 - Materias troncales con contenido ambiental**

CONTENIDO AMBIENTAL ELECTIVAS	SEGUN ORDENANZA 1030	FACULTAD REGIONAL				
		BA Plan 95 Adec. 2015	BB	GP	MZA	RO
SI	0	4	7	3	6	6
NO	0	8	18	4	9	5
	0	12	25	7	15	11

SI		33,3%	28,0%	42,9%	40,0%	54,5%
NO		66,7%	72,0%	57,1%	60,0%	45,5%

**Cuadro 3 - Materias electivas con contenido ambiental**

- En el cuadro 1 se detalla la cantidad de materias troncales y electivas por Facultad Regional, detallando además su incidencia porcentual.
- En el cuadro 2 se indican, según la interpretación de los programas analíticos, cuántas materias troncales tienen o no contenido ambiental, a juicio de los investigadores consultados. Se aclara que cuando se indica SI/NO es porque no está claramente definido si tienen o no contenido ambiental, lo que ocurre solo en el análisis de la Ordenanza 1030.
- En el cuadro 3 se indican, según la interpretación de los programas analíticos, cuántas materias electivas tienen o no contenido ambiental, a juicio de los investigadores consultados.

### **ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Del análisis de los cuadros precedentes se puede observar lo siguiente:

- Hay una cantidad muy variable de oferta de materias electivas en cada Regional, con un máximo de 25 en la Regional Bahía Blanca y un mínimo de 7 en la Regional Gral. Pacheco. Cabe recordar que cada alumno debe cursar un mínimo de 26 horas semanales de materias electivas en el transcurso de la carrera de Ingeniería Civil.
- Se observa que en promedio el 25% de las materias troncales tienen contenido ambiental.
- Entre un 28% y un 54% de las materias electivas tienen contenido ambiental.

## CONCLUSIONES

- La oferta de materias electivas en las distintas Regionales es muy variable.
- Las materias electivas de cada Regional tienen una impronta local muy importante, en función de las distintas realidades que se pueden encontrar.
- Son pocas las materias troncales con contenido ambiental. Esto significa que los alumnos tienen poco contacto con esta temática en las materias de cursado obligatorio.
- Las materias electivas tienen contenidos ambientales muy variables, teniendo en cuenta las ofertas muy diferentes en cada Regional.
- Los alumnos tienen poco contacto con materias con potencial contenido ambiental, con el agravante que estos contenidos no se explotan adecuadamente en el dictado de las materias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS /BIBLIOGRAFÍA

- Aznar Minguet, P. y Ull Solís, M. La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. Revista de Educación. Número extraordinario, (Abril 2009), pp. 219-237. España, Ministerio de Educación. ISSN 0034-8082.
- Civit, B. Sostenibilidad Ambiental. Desarrollo de indicadores regionales para su aplicación en estudios de Análisis de Ciclo de Vida que se lleven a cabo en la región árida del centro-oeste argentino. PhD Thesis, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina
- D'Amico, C. La Formación del Ingeniero para el Desarrollo Sostenible. Aportes del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. En: Congreso Mundial de Ingeniería 2010, 17 – 20 de Octubre de 2010, Buenos Aires, Argentina.
- González Gaudiano, E. Otra lectura a la historia de la educación ambiental en América Latina y el Caribe Desarrollo e Meio Ambiente, n. 3, p. 141-158, jan/jun 2001. Editora de la UFPR. Universidade Federal do Paraná, Brasil.
- Sessano, P. Anales de la educación común. Tercer siglo, Filosofía política de la enseñanza, Año 2, No 3, (abril 2006), pp. 102-111. Argentina, Dirección General de Cultura y Educación de la provincia de Buenos Aires.
- Ambientalización del Diseño Curricular de Ingeniería Civil de la FRBB de la UTN: Etapa Diagnóstica. Bambill Eduardo, Montero Cecilia, Amado Laura, Castro Sebastián, Blázquez Pamela, Uribe Echevarría Inés, Faur Amira, Carrión Dante. Departamento de Ingeniería Civil, Facultad Regional Bahía Blanca, UTN.
- Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil. Universidad Tecnológica Nacional, Facultades Regionales: Bahía Blanca, Buenos Aires, General Pacheco, Mendoza y Rosario. Editores literarios: Tornello M., López M. Flores J., Ghellinaza E. 1º Edición 2017. ISBN 978-987-3835-26-1

## NUEVAS COMPETENCIAS LABORALES PARA LA INGENIERÍA. CAPACIDADES DEL SIGLO XXI

DIANA DURE, GRACIELA MUCHUTTI <sup>(1,2)</sup>

<sup>1,2</sup> Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Resistencia

<sup>1,2</sup> dianadure2005@yahoo.com.ar , graciela muchutti@yahoo.com.ar

### RESUMEN

El mundo se encuentra avanzando hacia una cuarta revolución industrial, caracterizada por la robótica, la genética, la inteligencia artificial, la nanotecnología, las impresiones 3D, la biotecnología e Internet, entre otros desarrollos, al tiempo que se profundiza la globalización de las cadenas de valor. Este trabajo se encuadra en el eje : Nuevas competencias laborales para la Ingeniería , se analiza, porque considera importante, el desarrollo de las competencias genéricas: sociales, políticas y actitudinales de la cátedra de Ingeniería y sociedad de UTN-FRRe. En el marco de una economía más expuesta a las presiones de la competencia internacional, las empresas tendrán que adecuarse tecnológicamente y mejorar sus procesos, prácticas laborales y productividad para mantenerse competitivas en el mercado. En términos de capacidades laborales, los cambios tecnológicos y la estandarización de los procesos de trabajo generarán una creciente demanda de todo el espectro de habilidades blandas y competencias o habilidades socioemocionales, que han sido consideradas, igual o más importantes que las habilidades cognitivas, para desempeñarse exitosamente en los ámbitos académicos, personales y profesionales del ingeniero, en este caso, recibido en UTN.

**Palabras clave:** competencias socioemocionales, habilidades blandas.

### CAPACIDADES LABORALES EMERGENTES

Las nuevas capacidades laborales, que demandan un mundo que se encuentra inmerso en la Industria 4.0, existen nuevas formas de trabajar y de comunicarse, la Robótica, nanotecnología, mapas genéticos e impresión en 3D entre otras forman los Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0. Figura 1.



Figura 1 Pilares Tecnológicos de la Industria 4.0. del Libro industria 4-0-fabricando-el-futuro

El mundo del trabajo y la configuración del mercado laboral serán algunos de los ámbitos donde las repercusiones serán más importantes. Este análisis a nivel país es importante para la educación porque a través de ella se debe encarar un camino de cambios en los procesos curriculares de las cátedras que forman y desarrollan las competencias en los perfiles de las carreras de ingeniería.

El problema para la región NEA (noreste argentino) con relación a las demandas de capacidades laborales y los perfiles específicos requeridos después de formarse en nivel superior, considerando el crecimiento esperado a futuro y las dificultades actuales para conseguir personal, son los que requieren especialistas en control de calidad, informática y programación, vialidad, electrónica, química, metalurgia, diseño y gastronomía. Las tendencias citadas se presentan en el informe: "Demandas de Capacidades 2020. Análisis de la demanda de capacidades laborales en la Argentina" (elaborado por Instituto Nacional de Educación tecnológica (INET)). Según este informe las principales limitantes a la hora de la contratación se relacionan con dificultades derivadas de la falta de competencias técnicas de los postulantes, es decir, de **"habilidades duras"** ligadas al conocimiento específico sobre las disciplinas necesarias para el puesto. Por otra parte, las **habilidades "blandas" o socioemocionales**, pese a las deficiencias observadas, no suelen ser los factores que más limitaciones generan a la hora de contratar. No obstante, tenderán a ganar relevancia a futuro.

Cuando se habla de habilidades blandas o habilidades transversales o *soft skills* o también de habilidades socioemocionales, se dice que son competencias conductuales como la autonomía, la capacidad de atención y de escucha, la autorregulación, el interés, la curiosidad, la responsabilidad personal y social, entre muchas otras. Por lo tanto, la necesidad por enseñar a nuestros estudiantes dichas habilidades, aquellas que les permitirán ser más proactivos, tolerantes y responsables frente a los desafíos que se les presentan en la vida cotidiana y laboral.

Las divide en cuatro categorías: a) Maneras de pensar, b) Herramientas para trabajar, c) Maneras de trabajar, d) Maneras de vivir el mundo.

Se llaman competencias del siglo XXI, a las destrezas, conocimientos y actitudes necesarios para enfrentar exitosamente los retos de esta época, y que invitan a

reformular las principales aspiraciones en materia de aprendizaje y a hacerlas más relevantes para esta nueva era digital. Transformar la educación resulta imprescindible, los ciudadanos del futuro necesitan desarrollar capacidades y habilidades que les permitan prosperar y triunfar en un mundo competitivo y con ritmos cada vez más cambiantes. Las habilidades relevantes para el futuro INET (2016) son dos:

- **Habilidades "críticas":** la competencia que se destaca por sobre las demás es la gestión de la calidad. Esta cuestión se torna clave en el contexto de globalización, en los procesos de desverticalización y de outsourcing de las cadenas productivas, en los requerimientos de certificaciones de calidad y en las mayores exigencias para acceder a mercados de exportación; todo lo expuesto genera en las empresas la necesidad de formalizar y destinar mayores recursos a los procesos de control de calidad. Los recursos capaces de gestionar sistemas integrales de calidad serán altamente demandados.
- **Las habilidades emergentes:** tienen que ver con la capacidad de trabajar en equipo, considerando tanto los aspectos de organización y metodología de trabajo como las cuestiones actitudinales y de relaciones interpersonales, pues serán claves para el empleado. El trabajo en equipo no se refiere solamente al interior del núcleo laboral más frecuente, sino también a la interacción entre distintas áreas de las organizaciones, al trato con los proveedores y clientes, e incluso con personal de la corporación en otras filiales del mundo en el caso de las empresas multinacionales. (p.77)

## LAS HABILIDADES SOCIOEMOCIONALES EN LA UNIVERSIDAD

Las habilidades no cognitivas son diversas, por ejemplo, perseverancia (*grit*), autocontrol (*selfregulation*), mentalidad de crecimiento (*growth mindset*), entre otras; facilitan los esfuerzos dirigidos al logro de metas, las relaciones sociales saludables y la toma de decisiones. Las competencias son las habilidades que permiten desempeñar roles de manera efectiva, completar tareas complejas o alcanzar objetivos específicos, por ejemplo, pensamiento crítico, toma de decisiones responsable, capacidad de colaboración. Permiten ser productivos y comprometidos, desenvolvemos en diferentes contextos, desempeñarnos de manera efectiva en diversos entornos y adaptarnos a distintas tareas y demandas que se nos puedan presentar.

En el marco de las recomendaciones del Consejo Federal de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI) sobre competencias en ingeniería, establece las *Competencias sociales, políticas y actitudinales* como ser:

- a) Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo,
- b) Comunicarse con efectividad,
- c) Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global,
- d) Aprender en forma continua y autónoma,
- e) Actuar con espíritu emprendedor.

Estos permiten incorporar las habilidades de autoconocimiento, autorregulación, conciencia social, colaboración, toma de decisiones y perseverancia.

Esto requiere el perfil de un nuevo profesor, que promueva la figura del docente como *coach*, desempeñando un papel fundamental en la nueva educación y en los formatos de las aulas del Siglo XXI, se plantea un nuevo panorama donde el docente ya no les



muestra a los alumnos qué aprender, sino que debe compartir ideas, inspirarlos y motivarlos. Debe ser quien promueva prácticas más flexibles, compartiendo ideas y participación de otros profesores que metodológicamente impulsan la innovación educativa. El acompañamiento docente a la tarea en el aula resulta fundamental para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje, teniendo en cuenta que: a) la autonomía es una competencia que se desarrolla y se mejora en el ejercicio de la formación; b) la planificación por competencias favorece el trabajo autónomo; y c) las intervenciones contextuales del docente favorecen la autonomía, apoyando actitudes favorables y actuaciones exigidas a los estudiantes. En esencia, se debe planificar para diseñar y escoger el plan operativo óptimo, disponiendo en función de quién tomará la decisión y el control de las variables de la situación de aprendizaje, y de las propias capacidades. De igual forma, resalta la importancia de diferentes competencias, como las personales (capacidad de iniciativa, resiliencia, responsabilidad, asunción de riesgos y creatividad), las sociales (trabajo en equipo, trabajo en red, empatía y compasión) y las de aprendizaje (gestión, organización, capacidades metacognitivas y habilidad para convertir las dificultades en oportunidades, o de transformar la percepción del fracaso y la respuesta al mismo), competencias que resultan de suma importancia tanto en el mundo laboral y académico como en el aspecto personal (Scott, 2015).

Algunas cátedras de los primeros años de las carreras de ingeniería tienen la experiencia del desarrollo de contenidos a través de diferentes metodologías, por ejemplo, Aprendizaje Basado en Proyecto, produce cambios con técnicas innovadoras de enseñanza generando aprendizajes autónomos; *Flipped Classroom* que se podría traducir como "aula invertida"; "Flow" o "Fluir" o Aprendizaje basado en la experiencia o Aprendizaje solidario -Aprendizaje servicio. Las metodologías de enseñanza se encuentran en evolución en forma constante, siendo la nueva tendencia, el Aprendizaje basado en el reto.

La asignatura "Ingeniería y Sociedad" (IyS), espacio homogéneo de todas las ingenierías de la Facultad Regional, desarrolla desde hace más de cinco años en forma integrada teoría y práctica, para establecer competencias y habilidades de desempeño en los estudiantes, buscando lograr aprendizajes autónomos, la generación de competencias no cognitivas desde una etapa temprana.

## CONCLUSIONES

En los últimos años se ha puesto esfuerzo por aplicar contenidos que deben centrarse en el desarrollo de capacidades que el estudiante puede utilizar a lo largo de la vida, para aprender constantemente, para poder desarrollar la capacidad de transferencia de unos aprendizajes a otros, de generar una actitud flexible, creativa, habilidades no cognitivas; dotarse de las herramientas que le permitan adaptarse al cambio y jugar un papel protagonista en su vida. Pero también que le permitan crear redes de relaciones amplias: habilidades de comunicación, escucha, empatía, liderazgo y cooperación. En definitiva, desarrollar competencias para ser protagonistas de sus propios itinerarios de vida profesional.

Los profesores dedicados a la enseñanza de la ingeniería, por su formación, aplican sus técnicas de enseñanza sin analizar los principios de procedimientos que los recorren; se encuentran estructuras disciplinares rígidas que poseen escasas relaciones multidisciplinares, así como desarticulados con las problemáticas

sociopolíticas y ambientales. El docente debería hacer propuestas de innovación pedagógica buscando mejorar las competencias cognitivas, actitudinales y axiológicas, utilizando estrategias que conduzcan al logro de aprendizajes significativos y autónomos, buscando en ellas el desarrollo de pensamientos complejos. Aunque la respuesta inicial no ha sido totalmente homogénea, pues algunos grupos se han limitado a copiar información, la experiencia adquirida ha permitido rediseñar las actividades para corregirlas.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS /BIBLIOGRAFÍA

- Benito, A, Cruz, A. *Nuevas claves para la docencia Universitaria*. Narcea edit. Madrid. España, 2005, pp. 65-70.
- García Cabrero, B. (2018). *Las habilidades socioemocionales, no cognitivas o "blandas": aproximaciones a su evaluación*. Revista Digital Universitaria (RDU). DOI: <http://doi.org/10.22201/codeic.16076079e.2018.v19n6.a>
- Instituto Nacional de Educación tecnológica. (2016). *Demanda de capacidades 2020. Análisis de la demanda de capacidades laborales en la Argentina.*, pp71-78.
- Scott, C. (2015). *El futuro del aprendizaje ¿Qué tipo de aprendizaje se necesita en el siglo XXI?* Investigación y prospectiva en educación. Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002429/242996s.pdf>.
- Basco, A. & otros. (2018). *Industria 4.0: fabricando el futuro*. Monografía del BID; 647. Ciudad de Buenos Aires.
- CONFEDI (2006) Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas. Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. 3º Informe. Argentina.

## COMPETENCIAS E INGENIERÍA Y SOCIEDAD

DANIEL ALDO CONTE <sup>(1)</sup>, EDUARDO GABRIEL ZORZOLI <sup>(2)</sup>, FEDERICO RANZATO <sup>(3)</sup>

<sup>(1,2,3)</sup> Grupo UTN GIMSE Facultad Regional Córdoba Universidad Tecnológica Nacional  
<sup>1</sup> danielaldoconte@gmail.com, <sup>2</sup> ingeduardozorzoli@outlook.com,  
<sup>3</sup> federanzato@gmail.com

### RESUMEN

Este trabajo pretende ser un modesto primer paso en la divulgación de las propuestas que surgieron luego de los intercambios de información y experiencias extraídas en base a 30 años de ejercicio profesional y compartidas con colegas y estudiantes, sobre las diferencias entre lo transmitido durante la carrera de ingeniería y lo que parece ser necesario para el ejercicio profesional socialmente constructivo del ingeniero. Desde la actuación en los tres ámbitos clásicos de desempeño del profesional, docencia, investigación y ejercicio profesional y considerando el papel constructivo que espera la sociedad, concebimos una visión del profesional en el escenario social. La constante, fue empeñarnos en transmitir conocimientos, competencias, y una visión de lo que denominamos el "saber ser" del ingeniero. Esta discusión y análisis permanente nos permitió adquirir un conjunto de ideas que proponemos aquí, y consideramos capitalizadas mediante la interacción entre pares y actores de la sociedad en general. Lo generado es una propuesta de abordaje que tiene potencialmente aplicación en el currículum de la asignatura Ingeniería y Sociedad y una proyección más allá, con posibilidades de impregnar otros campos en la formación de profesionales como es el caso de la asignatura Política Económica.

**Palabras clave:** ingeniería, sociedad, educación en ingeniería

### INTRODUCCIÓN

Con esta temática propuesta "El Desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial", muy motivadora, en general induce a pensar en una dinámica intensa de utilización de tecnologías, datos e información y quizás con mayor razón si nos enfocamos en el eje de las "Nuevas competencias laborales para la Ingeniería", pero en este aspecto proponemos primeramente detenernos y fijar la atención en explorar la plataforma sobre la cual se ponen a disposición del estudiante estos conocimientos y revisar la formación de los estudiantes en el espacio académico de Ingeniería y

Sociedad y sus campos conexos, a los fines de hacer un aporte a la base donde se va a depositar la formación de los estudiantes, con herramientas de interpretación social que consideramos imprescindibles, como nueva competencia laboral para Ingeniería. En razón de la temática propuesta, sugerimos que esta fuerte presencia de información, será necesario decodificarla mediante nuevas competencias.

Escribir sobre este particular, requiere siempre imponer límites estrictos y advertir al lector sobre el foco particular que nos está ocupando, y a la vez, declarar la herramienta que pretendemos nos ayude a elaborar este documento inicial.

Consideramos especialmente valiosa la Educación Basada en Competencias (EBC) o Formación Basada en Competencias (FBC), justamente para el eje que nos ocupa, ya que habiendo estudiado y aplicado en la enseñanza, debatido y contrastado con la actividad profesional en los tres aspectos mencionados más arriba, adoptamos su concepción como una herramienta válida, útil y aplicable para los fines que está diseñada y para la comunicación de este documento.

“La Formación por Competencias (FPC) se ha transformado en una meta casi irrenunciable, sea por los propósitos de instituciones como el CONFEDI o la ASIBEI, sea por la necesidad de inserción de la ingeniería argentina en el contexto internacional”.(V. Kowalsky, *Posluszny et al 2015, p. 1*)

Inicialmente debemos recordar que la EBC se basa, sintéticamente en que la práctica docente se centra en el alumno y en proporcionar los tres saberes: saber, saber hacer y adicionalmente otro concepto no menos importante: saber ser. “Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer. El saber hacer 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, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo” (CONFEDI, 2018, p.13).

Dada la amplitud e importancia del tema, se hizo necesario delimitar el objeto de nuestro estudio al marco de conciencia social y visión geopolítica, el cual proponemos para la formación del Ingeniero, en nuestra casa de estudios.

Cuando revisamos las competencias genéricas de egreso para ingeniería tenemos, por un lado, las tecnológicas y también aquellas denominadas como competencias sociales, políticas y actitudinales (CONFEDI, 2018. p21). Pensamos que en este particular tiene pertinencia para la asignatura Ingeniería y Sociedad la cual se encuentra transversalmente en las carreras de grado de la facultad. Para tener una visión desagregada de estas competencias, vemos cuáles son sus puntos particulares, con la numeración que le asigna el Libro Rojo de CONFEDI.

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.

Nos detenemos en el punto 8 de la enumeración: Así como la asignatura Ingeniería y Sociedad, comprende una gran cantidad de conocimiento que es sintetizado con el fin de darle practicidad a la enseñanza, y en virtud de la transposición didáctica necesaria, el punto 8 al que nos referimos, parece que concentra su esencia.

En base a la experiencia como estudiantes, docentes, investigadores y profesionales, decimos que es claro que, como ocurre en todos los casos, el contenido de la asignatura mencionada no es completamente transmitido en esa etapa respectiva de la carrera del estudiante sino, más bien, es concretado, a lo largo del cursado de todas las asignaturas de la carrera completa, en las diversas instancias, en forma de currículum oculto. La necesaria complementación se realiza mediante el balance de conocimientos aportados fragmentariamente por otras asignaturas. Es más, también podemos decir que se continúan aprendiendo y generando dudas e inquietudes durante toda la vida profesional, incluso luego, en la inactividad.

Este análisis, si bien es válido en una línea de tiempo, no satisface completamente, ya que la estructuración académica nos compromete a que en el período de cursada debe ser posibilitada la transmisión de conocimientos en este campo, para que puedan ser utilizados en el resto de la carrera y la vida profesional. De modo que debemos encontrar un modelo fundamental de pensamiento que permita proveer la plataforma del saber, el saber hacer y el saber ser, para lo que es Ingeniería y Sociedad y el aprovechamiento de un dispositivo operacional que permita decodificar, deconstruir y desnaturalizar el escenario social a la vista.

Para este objetivo es también necesario encontrar un objeto de estudio que le de orientación a la información que es transmitida en la materia, el cual consideramos como más adecuado La Ciudadanía, o más precisamente La Construcción de Ciudadanía, por sus características concurrentes en derechos y obligaciones.

Este desafío, sería identificar y proveer la clave para descubrir herramientas que le provean competencia y referencia en cuanto al saber hacer y saber ser del ingeniero: encontrar la relación causal entre los acontecimientos que va estudiando en la asignatura. Es decir, una herramienta útil y aplicable a lo largo del tiempo.

## **LA PROPUESTA**

En este apartado ofrecemos hacer un esfuerzo por abandonar la ingenuidad de relatar el devenir de las cosas a nivel local, nacional y mundial. Eso sería simplemente transferir una serie de hechos en una línea de tiempo que apenas alcanzan a cumplir la primera parte del objetivo de la EBC, es decir: conocimiento. Lo verdaderamente desafiante es poner en evidencia las causas, razones y fuerzas que intervienen para que se produzcan los hechos descritos y una visión estratégica sobre la información que debe procesar el estudiante en base a la lectura de la realidad.

Es necesario poner en evidencia el verdadero motor, identificando el poder real a nivel local, nacional y mundial y sus distintas formas, aquellas que se presentan solapadamente en defensa de algún sector.

La identificación de todo aquello que se interpone para formar un profesional que descubra las relaciones causales que actuaron para que las situaciones sean de ese modo. Es decir, una herramienta de lectura e interpretación del escenario donde actúa el profesional, utilizable en el resto de su vida profesional, tal y como se enseñan otras



herramientas técnicas. Un modelo que permita al estudiante interpretar los escenarios sociales con autonomía, sin aceptar a pie juntillas lo que se le ofrece como información e interpretación de los mismos. Consideramos las prácticas de deconstrucción, decodificación y desnaturalización, aptas en este sentido e imprescindibles a los fines de comprender, por ejemplo, las razones de males sociales que queremos reducir y/o evitar, como la desigualdad, la concentración económica, la pobreza, el neocolonialismo, etc.

Estos temas son especialmente considerados por los ejes fundantes de la Universidad Tecnológica Nacional, los cuales apuntan a diversos objetivos de suma importancia social como acceso a la educación superior, industrialización, autonomía tecnológica, movilidad social ascendente, etc.

Refiriéndose a la reforma constitucional de 1949, la cual reconfirma su amparo a la enseñanza universitaria pública y gratuita, en su artículo 2º dice "Trabajar para que este legado se vea claramente reflejado en los procesos educativos que inequívocamente están comprometidos con la irrevocable decisión de construir una nación socialmente justa, económicamente libre y políticamente soberana, que nos incluya a todos/as. (Comunicado 01/19 Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional, artículo 2º. 2019. p3)

## CONCLUSIÓN

De esta manera abrimos el debate para ponderar la matriz argumentativa y poner en juego los factores que hemos enunciado y que consideramos herramientas de vanguardia para enseñar y así dirigir nuestras estrategias pedagógicas a formar un ciudadano activo, con habilidad para saber leer el escenario histórico, político, social y económico, con agudeza de protagonista, en lugar de espectador pasivo a expensas de lo que decidan en otras esferas. Esto es lo que proponemos para el saber hacer y el saber ser del ingeniero.

## BIBLIOGRAFÍA

V. Kowalsky, *Posluszny et al*, Hacia un modelo general de formación por competencias. Facultad de Ingeniería. UNaM, JIDeTEV (2015). Recuperado de <https://conferencias.fio.unam.edu.ar/index.php/JIDeTEV/JIDeTEV15/paper/viewFile/232/12>

CONFEDI Libro Rojo (2018). Propuesta de estándares de segunda Generación para la acreditación de Carreras de ingeniería en la República Argentina. Mar del Plata. Argentina. Universidad FASTA Ediciones. Recuperado de <https://confedi.org.ar/librorojo/>

Comunicado 01/19 Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional, (2019). Recuperado de <https://utn.edu.ar/es/secretaria-cs/cs-institucional>.

## DESARROLLANDO COMPETENCIAS ÉTICAS EN INGENIERÍA: UNA PRIMERA EXPERIENCIA DE CAPACITACIÓN

MIRIAM COSTAS<sup>1</sup>, FABIANA FERREIRA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

### RESUMEN

En este trabajo se presentan los resultados de una experiencia de capacitación realizada durante el año 2019 en la carrera de Ingeniería Mecánica de la UTN FRBA, cuyo objetivo fue desarrollar las competencias éticas vinculadas al compromiso social. La experiencia se realizó en los cursos de las materias Proyecto Final, Mecánica 1 y Mecánica 2. Se involucró no sólo a los estudiantes, sino también a los docentes a cargo de esos cursos. El eje principal de la experiencia fue la inclusión de categorías y dimensiones de Responsabilidad Social Universitaria y Sustentabilidad, aplicadas a los trabajos finales desarrollados por los estudiantes. Para orientar el trabajo se realizaron clases explicativas y tutorías continuas. Los resultados se evaluaron a través de encuestas a los estudiantes, destacándose el interés y la motivación de los mismos. Esta experiencia se utilizará de insumo para una investigación de diseño cuyo objetivo es evaluar las diferentes alternativas para incorporar las competencias éticas y sociales al currículo de las carreras de grado de Ingeniería.

**Palabras clave:** EAC: Estrategia de Autogestión del Conocimiento, RSU: Responsabilidad Social Universitaria, Competencias

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presenta la evolución de una investigación que se viene realizando hace varios años, cuyo objetivo general ha sido estudiar las diferentes alternativas para incluir las competencias genéricas vinculadas al compromiso social en el currículo de las carreras de Ingeniería. Se considera al currículo como un emergente de relaciones de poder cuyo espacio privilegiado es la institución educativa con una determinada propuesta académico-política que articula las dimensiones universitarias de investigación, docencia, extensión y gestión. Esta investigación se desarrolla en el paradigma de la responsabilidad Social Universitaria (RSU) (Valleays, 2011), que plantea que la universidad debe formar al estudiante en iniciativas de desarrollo social sostenible, vinculando estas cuestiones con la formación profesional, la enseñanza de la ética, la formación ambiental y la investigación. Se impone para dar sustento a

esta visión innovadora de la ingeniería interconectada con el enfoque del Desarrollo Sostenible, un cambio cultural a nivel institucional reflejado en el diseño e implementación de los nuevos Planes de Estudio.

Las más reconocidas iniciativas para incorporar el Compromiso Social en los Estudios Superiores suelen enfocarse en el aprendizaje servicio (Tapia, 2018). Sus tres características esenciales son: el protagonismo de los estudiantes en el campo, la colaboración eficaz en la solución de problemáticas comunitarias basadas en necesidades sentidas y la vinculación intencionada de las prácticas solidarias con los contenidos de aprendizaje y/o investigación incluidos en el currículo. En este marco se propuso para este Proyecto, la metodología de la investigación de diseño (Rinaudo, 2010), delimitando el campo de acción a partir del relevamiento de diversas experiencias realizadas en la UTN FRBA desde el año 2014.

Se diseñaron experiencias con diferentes objetivos: a) incorporación de los estudiantes de primer año a la función investigación, b) aprendizaje Basado en Proyectos de Responsabilidad Social Universitaria (RSU) dentro de asignaturas del Plan de Estudio vigente en diferentes niveles de la carrera, c) capacitación de docentes con perfil profesional. Esta última actividad, desarrollada junto al equipo de la Secretaría Académica dentro del Programa Institucional de Capacitación Docente 2019-2020, es la que se describe en este trabajo.

Para llevar a la práctica estas actividades se aplicó la Estrategia de Autogestión del Conocimiento (EAC) (Costas, 2003), que surgió como resultado de investigaciones académicas previas. Esta estrategia comienza por el relevamiento de necesidades sociales reales, contextualizándolas y enfocándolas específicamente, respondiendo y detectando los recursos de cada ámbito particular. A partir de esta primera etapa se diseña un plan de acción y una metodología de evaluación de resultados. Cada etapa cuenta con un conjunto de actividades, implementadas de modo presencial o a distancia, que se trabajan en equipo de modo interdisciplinario y transversal.

A partir de estas primeras experiencias, centradas en las actividades curriculares de la carrera de Ingeniería Mecánica y la asignatura Ingeniería y Sociedad de primer año, se han obtenido conclusiones preliminares sobre la incorporación de estas competencias al currículo.

## **METODOLOGÍA**

Durante el primer cuatrimestre de 2019, el director del dpto. de Ing. Mecánica y los docentes de las materias involucradas, fueron capacitados en contenidos sociales, éticos y metodológicos. Se les entregaron tres corpus de cuadernillos temáticos para lectura sobre: "Precuela del libro Formar a los que forman". M Costas. "Problemática del Desarrollo Socio-Ambiental Sustentable en el marco de Responsabilidad Social Universitaria y Empresaria" (2015-2016) Tomo I, Integración de Ingeniería y Sociedad con otras asignaturas-Compilación de TP y Cuadernillos que contenían explicaciones y definiciones de las categorías socio-éticas y ambientales sugeridas por referentes docentes de ciencias sociales.

Una vez realizada esta etapa, se comenzó con la capacitación en el aula de los estudiantes involucrados, ante la presencia de los docentes de cada cátedra, con el objetivo de que se fueran formando en estas temáticas para volcarlas a los próximos

estudiantes en años venideros. Este proceso didáctico comenzó a partir del mes de junio de 2019 y continúa en sucesivas etapas.

Se llevó adelante el desarrollo de la experiencia piloto de las prácticas de capacitación en un curso de la materia integradora Mecánica 1 y Mecánica 2. Se dictaron también dos clases en dos cursos de la materia integradora Proyecto Final. Las tres materias pertenecen al tronco integrador de la carrera. En las mismas se trabajaron contenidos de ética y responsabilidad social universitaria durante dos jornadas completas en la modalidad seminario taller. La metodología teórico práctica permitió la capacitación en una primera instancia de conceptos histórico cronológicos acerca de la Ética y su aplicación. Luego se establecieron las diferencias con el nuevo paradigma de la Ética en tres dimensiones. Y finalmente se reflexionó sobre los enfoques aplicados por los estudiantes a sus producciones, de manera autoevaluatoria. En el caso de los estudiantes de la materia Proyecto Final la aplicación de las consignas se implementó sobre los TP finales en proceso.

En el desarrollo del taller se aplicaron diferentes etapas de la Estrategia de Autogestión del Conocimiento en forma presencial y a distancia. Los estudiantes interactuaron en grupos de seis participantes elaborando las consignas en función de los contenidos de RSU impartidos en las clases. Finalmente se realizó una encuesta para conocer los resultados de la experiencia.

## RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

Los resultados se evaluaron a través de entrevistas a la totalidad de los estudiantes que participaron de la muestra. Las preguntas de la entrevista fueron las siguientes:

. El producto tecnológico en el cual están trabajando hace meses en forma grupal, ¿lo habían pensado desde el enfoque de la ética tradicional concebida en dos dimensiones o de la ética en 3D: la del impacto interpersonal global-interdimensional?

a. Actualmente, luego del seminario de capacitación, ¿cuál es su enfoque?

Con respecto a la primera pregunta:

- Solo el 10% de los estudiantes manifestó tener conciencia de ética 3D=RSU previamente aplicada a la concepción de sus proyectos.
- El 90% restante manifestó haber adquirido el enfoque 3D=RSU a posteriori de la presentación.

Con respecto a la segunda pregunta:

1. El 70% manifestó que uno de los aspectos más relevantes de su interés fue la incorporación directa del nuevo enfoque ampliado al mundo laboral global, teniendo en cuenta las dificultades del cambio de paradigma que lo acompaña.
2. El 30% ejemplificó expresando que les resultó dificultoso, pero muy interesante el proceso cognitivo, dado que, en el análisis de su proyecto, permanentemente volvían "inconscientemente" a la percepción de la ética tradicional en sólo 2D (en función a la articulación con el mundo laboral)
3. El 95 % percibió la necesidad de crear conciencia de manera global, interrelacionalmente. Por ejemplo: sugirieron la promoción de leyes para que se premie al que produce y vive desde el enfoque 3D socialmente responsable, en lugar de ser castigados con altos costos en sus producciones.

4. El 80% comentó que es oportuno sumar a los contenidos analíticos del currículo de ingeniería brindados desde las ciencias formales en general, enfoques de percepción de las ciencias sociales y la realidad laboral en ética en 3D=RSU con el trabajo del desarrollo dichas competencias desde primer año.
5. El 30% de los estudiantes plantearon aspectos intervinientes para la reconstrucción o reformulación de algunos de los componentes de los productos y artefactos originales ya propuestos para la materia Proyecto Final y Mecánica 1. Se consideraron en función de algunos ajustes vinculados al reemplazo de las economías sugeridas en el seminario, por ej: Economía de Stock por renovable, circular en lugar de la lineal y funcional en lugar de la de obsolescencia programada.
6. El 70% se mostraron muy interesados y motivados en el enfoque de Aprendizaje Activo: "Protagonizar su aprendizaje"
7. El 50% consideró que será un cambio de paradigma difícil de llevar a la práctica, dadas las circunstancias actuales del dictado de las materias y teniendo en cuenta que es una Facultad de Ingeniería en la cual, según ellos, los docentes son más estructurados.

## CONCLUSIONES

Respecto a la concientización de estudiantes, se logró el objetivo planteado, aunque es necesario ofrecerles reconocimientos curriculares para motivarlos.

En cuanto a la formación docente, si bien los resultados fueron alentadores, se presentaron diversas dificultades en la implementación y la motivación de los mismos. La integración de las dimensiones universitarias surgió a conciencia y espontáneamente a partir de las actividades realizadas.

Para ampliar el campo de estudio se están actualmente diseñando nuevas experiencias para otras carreras y regionales de la UTN. Las conclusiones finales de la investigación podrán servir de insumo para el nuevo paradigma curricular de la Ingeniería en Argentina.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS /BIBLIOGRAFÍA

- Bourdieu P. (2012) Homo Academicus. Editorial Siglo XXI.
- Bruner, J. (1997) La educación, puerta de la cultura, Madrid. Aprendizaje Visor.
- CONFEDI, (2018) Documento sobre Competencias del ingeniero-Libro Rojo
- Costas, M. (2003). Estrategia de Autogestión del Conocimiento. Tesis en Tecnología Educativa UTN, FRBA, Secretaría Académica. Buenos Aires.
- Costas, M. (2019) Formar a los que forman. CEIT, Buenos Aires
- De Alba, A. (1991). Currículum: crisis, mito y perspectivas. Universidad Nacional Autónoma de México, Coordinación de Humanidades, Centro de Estudios sobre la Universidad.
- Díaz Barriga, Ángel (1992) Ensayos sobre la Problemática Curricular, Editorial Trillas S.A. México
- Tapia, M. (2018). El compromiso social y el currículo de la Educación Superior, CLAYSS, Buenos Aires.
- Freire, P, (2002). Pedagogía de la esperanza. Un reencuentro con la pedagogía del oprimido. Buenos Aires. Siglo XXI



- Gardner, Howard, (1994) Estructuras de la mente. Las teorías de las inteligencias múltiples. Fondo de Cultura Económica, 2da. Ed., México
- Goleman, D. (2005) Inteligencia emocional en el trabajo: Cómo seleccionar y mejorar la inteligencia emocional, en individuos, grupos y organizaciones, Editorial Kairos, Barcelona
- Piaget, J. (1981) Epistemología genética y equilibración. España. Fundamentos.
- Schön, Donald A (2009). La Formación de profesionales reflexivos, temas de Educación, Paidós.
- Tapia, M, N, (2018) El compromiso social en el currículo de la Educación Superior, CLAYSS, Buenos Aires
- Valleays, F. (2011). Los fundamentos éticos de la responsabilidad social. Universidad de París XII.
- .Vallaeys, F. (2009) Responsabilidad Social Universitaria, manual de primeros pasos. Mc Graw-Hill Interamericana Editores, México.
- Vigotsky, L, S. (1979), El desarrollo de los procesos psicológicos superiores. Barcelona. Crítica.

## REFLEXIONES ACERCA DE LA FORMACIÓN EN INGENIERÍA. LOS NUEVOS ESTÁNDARES, DESAFÍOS, TRANSICIONES Y NUEVOS PARADIGMAS DEL SIGLO XXI

KARINA FERRANDO<sup>1</sup>, OLGA PÁEZ<sup>2</sup>, JORGE FORNO<sup>3</sup>.

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Avellaneda  
kferrando@fra.utn.edu.ar<sup>1</sup> opaez@fra.utn.edu.ar<sup>2</sup> jforno.utn@gmail.com<sup>3</sup>

### RESUMEN

El CONFEDI sostiene que su nueva propuesta de estándares para la acreditación de carreras de ingeniería es más flexible, innovadora y acorde a las demandas de la sociedad y a los cambios paradigmáticos que se han dado en los últimos años. En este trabajo se presenta una reflexión en torno a dicha propuesta en virtud de las transiciones y nuevos paradigmas que surgen en este siglo.

Nos proponemos describir y revisar, dentro del marco conceptual y de competencias genéricas que ofrece el Libro Rojo del CONFEDI, las recientes contribuciones que existen en torno al proceso que se ha denominado Cuarta Revolución Industrial. En esta revolución se da una convergencia de tecnologías digitales, físicas y biológicas, con velocidad e impacto sin precedentes y una nueva forma de acumulación que genera una dinámica en la economía basada en la difusión del saber y en la que la producción de conocimiento pasa a ser la principal apuesta de la valorización del capital, denominada capitalismo cognitivo.

Finalmente presentamos una respuesta tentativa a la pregunta acerca de cómo la introducción de estos contenidos en la formación inicial de los futuros ingenieros puede contribuir al desarrollo de competencias que les permita su desarrollo personal y colectivo.

**Palabras clave:** Formación de ingenieros, Cuarta Revolución Industrial, Capitalismo cognitivo.

### EL CONFEDI Y LOS NUEVOS ESTÁNDARES

La propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina (Libro Rojo de CONFEDI) fue aprobado por la Asamblea del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina en Rosario el 1° de junio de 2018.

En este libro se define a ingeniería como: "la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales adquiridas mediante el estudio, la experiencia y la práctica, se emplea con buen juicio a fin de desarrollar modos en que se puedan utilizar,

de manera óptima, materiales, conocimiento, y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad, en el contexto de condiciones éticas, físicas, económicas, ambientales, humanas, políticas, legales, históricas y culturales." (p.1)

Entre otras cuestiones se plantea que la seguridad y la preservación del medio ambiente constituyen aspectos fundamentales que deben ser observados en la práctica de la ingeniería. En concordancia con esta propuesta los graduados deberán completar y actualizar permanentemente su formación a lo largo de la vida laboral, en el marco informal o en el formal a través del postgrado.

Las competencias de egreso son denominadas: genéricas y específicas. Ambos tipos de competencias de cada terminal 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.

Las competencias de egreso genéricas presentes en el Libro Rojo son comunes a todas las carreras de ingeniería y necesarias para asegurar el perfil de egreso englobando competencias tecnológicas y competencias sociales, políticas y actitudinales. Entre ellas se 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.

## **EL DESAFÍO DE FORMAR PARA LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL**

Según Klaus Schwab (2016) fundador del Foro Económico Mundial de Davos a principios de este siglo se inicia la Cuarta Revolución Industrial. Esta revolución se define por la transición hacia nuevos sistemas que están construidos sobre la infraestructura de la revolución digital anterior (Tercera Revolución Industrial). En este contexto se ejercerá la ingeniería en el siglo XXI. Es necesario que se adquieran para ello competencias que permitan desempeñarse en ese medio de cambios. Klaus Schwab (2016) sostiene que este proceso se basa en la revolución digital, y que afecta e influye a todos los países, economías, sectores y personas: "El alcance de la revolución industrial es más amplio se producen más oleadas de más avances que van desde la secuenciación genética hasta la nanotecnología, y de las energías renovables a la computación cuántica. Es la fusión de estas tecnologías y su interacción a través de dominios físicos, digitales y biológicos lo que hace que la cuarta revolución industrial sea diferente de las anteriores." (p. 12)

La llamada industria 4.0 se orienta a la total automatización de los procesos productivos "Mediante la creación de «fábricas inteligentes», la cuarta revolución industrial genera un mundo en el que sistemas de fabricación virtuales y físicos cooperan entre sí de una manera flexible en todo el planeta. Esto permite la absoluta personalización de los productos y la creación de nuevos modelos de operación." (p.12) Schwab dice que los sistemas que combinan maquinaria física y tangible con procesos digitales, son capaces de tomar decisiones descentralizadas y de cooperar -entre ellos y con los humanos- mediante el internet de las cosas. Para adecuarse a esta nueva realidad resulta relevante formar profesionales de la ingeniería en competencias que les permitan reconocer la importancia de los aspectos técnicos y sociales de la tecnología. También es necesario que se ejercite el trabajo colaborativo e interdisciplinario.

## LA TRANSICIÓN HACIA EL CAPITALISMO COGNITIVO

En el transcurso de la Cuarta Revolución Industrial, surge el concepto de capitalismo cognitivo, un nuevo proceso de acumulación del capital, donde el conocimiento (inmaterial) se comercializa y privatiza. Para Moulrier Boutang (2016) es una mutación profunda del capitalismo que se caracteriza por ser inmaterial y sin peso. La Sociedad de la Información, la Net economy o la Nueva Economía son formas alternativas de nombrar esta transformación, y de aferrar de manera parcial, algunos de sus aspectos. Para Vercellone y Cardozo (2016) su origen está en la difusión y el rol motor del saber engendrado por el aumento del nivel medio de formación y el aumento del trabajo inmaterial e intelectual. En este nuevo paradigma la fuente del valor reside en los saberes y no tanto en los recursos y trabajo materiales. En los países capitalistas desarrollados se considera que la parte del capital llamado inmaterial e intelectual y las actividades de alta intensidad de conocimiento (servicios informáticos, R&D, enseñanza, formación, salud, multimedia, software, etc.) incrementan el crecimiento y la competitividad. (Vercellone y Cardozo, 2016, p. 43-44). Los autores afirman que la regulación actual del capitalismo cognitivo no suprime la lógica productivista del capitalismo industrial, ni siquiera aquella del crecimiento de bienes materiales. Al contrario, la re-articula y la refuerza sometiendo a la ciencia y a las nuevas tecnologías al servicio de la búsqueda de estandarización, de la maximización de beneficios financieros y de la apropiación privada de "lo vivo" que, en la historia lineal de dos siglos de capitalismo industrial, ha acentuado los riesgos de destrucción de la biodiversidad y de la desestabilización biológica del planeta.

El capitalismo cognitivo para Vercellone y Cardozo (2016: 48) conlleva a una nueva división internacional del trabajo (NDIT) asentada sobre los principios cognitivos. Asimismo, en el capitalismo cognitivo el control y la apropiación privada de los conocimientos se tornan en un asunto estratégico para la valorización del capital.

Según Ramírez Gallegos (2017) el sistema productivo permanece inmóvil. La acumulación en el capitalismo cognitivo viene dado por la privatización del conocimiento a través de las patentes, y de esta manera la ciencia pone el acento en la renta y no en la productividad social que debería tener la ciencia. Estos cambios tan profundos requieren de toma de decisiones, posibles reformas de instituciones de la sociedad, conciencia y compromiso decisiones por parte de los ciudadanos que se encuentran involucrados y afectados.

En este marco nos preguntamos: ¿en qué aspectos requiere ser formado el profesional del siglo XXI? Retomando los estándares que promueve CONFEDI, las escuelas de ingeniería y educadores de ingenieros deben orientarse en profundizar los procesos de desarrollo de competencias a nivel regional y continental, busca un graduado que sepa hacer y sepa ser, con competencias tecnológicas, políticas, sociales y actitudinales. El aprendizaje debe incluir la generación de conocimientos y la búsqueda de información significativa.

## CONCLUSIONES

En este trabajo hemos presentado un marco conceptual que permite situar el ejercicio profesional de la ingeniería en el contexto cambiante y novedoso que presenta el siglo XXI. Los desafíos de la Cuarta Revolución Industrial y el Capitalismo Cognitivo, en línea con la propuesta de CONFEDI, requieren formar profesionales que sepan hacer y sepan ser, con competencias tecnológicas, políticas, sociales y actitudinales.

En nuestra práctica docente y desde la asignatura Ingeniería y Sociedad de la UTN-FRA nos orientamos a desarrollar competencias que promuevan un desempeño óptimo en equipos de trabajo; una comunicación efectiva y un ejercicio profesional ético, con responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Como reflexión final creemos que, si bien venimos trabajando en ese sentido, es importante que los estudiantes examinen críticamente las consecuencias del "impacto tecnológico" en los albores del siglo XXI y valoren la necesidad de comprender la relación ingeniería-sociedad. En el paradigma del capitalismo inmaterial, es necesario que desarrollen capacidades para la aplicación de conceptualizaciones y categorías de análisis, la búsqueda de información acreditada, así como habilidades para plantear problemas que puedan ser investigados empíricamente y tomen conciencia del compromiso ético-social que implica el ejercicio responsable de su profesión.

## BIBLIOGRAFÍA

CONFEDI (2018) Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de Ingeniería en la República Argentina. "Libro Rojo de CONFEDI" . Disponible en <https://confedi.org.ar/librorojo>. Consultado en enero de 2020.

Moulier Boutang, Y. (2004) Riqueza, propiedad, libertad y renta en el capitalismo cognitivo. En Capitalismo cognitivo, propiedad intelectual y creación colectiva. Madrid, Traficantes de Sueños, 2004, pg. 107 a 128. Disponible: <https://www.traficantes.net/sites/default/files/pdfs/Capitalismo%20cognitivo-TdS.pdf>. Consultado en enero de 2020.

Ramirez Gallegos, R. Capítulo 3. Bioconocimiento para el buen vivir en la nueva división internacional del trabajo. En Ramirez Gallegos, R. (2017) La gran transición en busca de nuevos sentidos comunes. Quito, Ecuador: Ediciones Cispal. Disponible en: <https://web.archive.org/web/20170428142657/http://reneramirez.ec/la-gran-transicion-rene-ramirez/> Consultado en febrero de 2020.

Schwab, K. (2016) La cuarta revolución industrial. Barcelona. Foro económico mundial. Penguin Random House Grupo Editorial. Disponible en: [http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20\(1\).pdf](http://40.70.207.114/documentosV2/La%20cuarta%20revolucion%20industrial-Klaus%20Schwab%20(1).pdf). Consultado en febrero de 2020

Vercellone C. y Cardoso P. (2016) Nueva división internacional del trabajo, capitalismo cognitivo y desarrollo en América Latina. En Chasqui. Revista Latinoamericana de





Comunicación N° 133, diciembre 2016 - marzo 2017 (Sección Monográfico, pp. 37-59). Disponible en: [https://chasqui.ciespal.org/index.php/chasqui/issue/view/133\\_2016](https://chasqui.ciespal.org/index.php/chasqui/issue/view/133_2016). Consultado en febrero de 2020.

## PID INTERFACULTAD FIIT I Y II E INGENIERÍA Y SOCIEDAD: TENDENCIAS, MEJORAS DIDÁCTICAS, FACTORES DE APRENDIZAJE Y COMPETENCIAS.

RAFAEL OMAR CURA<sup>1</sup>, KARINA FERRANDO<sup>2</sup>, OLGA PÁEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional  
rocura@frbb.utn.edu.ar

<sup>2</sup> Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional  
kferrando@fra.utn.edu.ar, opaez@fra.utn.edu.ar

### RESUMEN

La investigación sobre las prácticas docentes para su mejora es una estrategia que brinda numerosos aportes a quienes lo desarrollan. Equipos de Ingeniería y Sociedad de las Facultades Regionales de Avellaneda y Bahía Blanca han efectuado el Proyecto de Investigación y Desarrollo "Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas" (FIIT I) entre 2016 y 2019. Estudiaron las tendencias formativas y el impacto de actividades didácticas compartidas y generaron enriquecimientos recíprocos. Durante 2020 comenzaron el PID FIIT II a fin de estudiar los factores pedagógicos de aprendizajes y la incidencia de competencias y tic en aprendizajes centrados en los estudiantes. Se presentan las características de dichas actividades, los resultados alcanzados y el nuevo proyecto.

**Palabras clave:** Ingeniería y sociedad, investigación educativa, competencias.

### INTRODUCCIÓN

La formación en Ingeniería y Sociedad (IyS) exige atender a los desafíos que las profesiones tecnológicas enfrentan en la actualidad. Al respecto, la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) señala que la educación de "los ingenieros en Iberoamérica debe garantizar que los egresados podrán ejercer su profesión con idoneidad y competencia en cualquier lugar del mundo, y... se distinguirá por ser un representante genuino de su cultura nacional y de los valores, tradiciones, historia e idioma que nos identifica." Asimismo, señala, "la capacidad de autoformación, soporte del aprendizaje de por vida y la flexibilidad para aceptar la naturaleza permanente de los cambios hacen parte de las exigencias de formación de las nuevas generaciones de ingenieros, para atender la aceleración del aumento del conocimiento, la obsolescencia de las tareas profesionales; la orientación

geoeconómica, la protección del ambiente y las demandas de participación democrática y desarrollo sostenido" (ASIBEI, 2015).

Asimismo, la reflexión sobre las prácticas docentes para su mejora es un tema promovido en los ámbitos universitarios y, al respecto, Latorre (2002) sostiene que la investigación acción en los ámbitos formativos 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". Este trabajo continúa trabajos previos (Ferrando et al, 2017).

### **PID FIIT I E INGENIERÍA Y SOCIEDAD FRA-FRBB (2016-2019)**

Con el fin de estudiar los procesos formativos de los primeros años y aportar a su mejora docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRA-FRBB-FRCH) durante 2015 elaboraron el Proyecto de Investigación y Desarrollo "Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas" que fue homologado por Disp. SCTYP 356/2015. El mismo tuvo como objetivos generales: 1. Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades (Avellaneda, Bahía Blanca, Chubut) en los primeros años de las carreras tecnológicas (2016-2018) y 2. Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en asignaturas semejantes de los primeros años desde un aprendizaje integrador, motivador y perdurable. El PID se extendió un año más.

Al primer objetivo le corresponde el Eje 1 de trabajo que adopta un enfoque de investigación descriptiva. El Eje 2 cuenta con un enfoque de cambio desde investigación acción. Los 45 docentes investigadores estudiaron las características de los estudiantes y su situación académica en el inicio, mitad y final del cursado. Se basaron en fuentes institucionales como Sysacad y propias y sistematizaron la información en formularios ad hoc. Intercambiaron los resultados parciales y materiales pedagógicos en 12 aulas virtuales. También generaron estrategias didácticas para la mejora formativa fortaleciendo la organización de contenidos, la metodología o la evaluación. Hubo experiencias locales e interfacultad.

Los colegas de IyS de FRA y FRBB compartieron el trabajo durante los cuatro años y por momentos lo hicieron con FRCH, aunque este equipo varió en sus integrantes y la tarea no pudo consolidarse.

### **Actividades y resultados en IyS FRA-FRBB**

El PID FIIT se desarrolló de modo constante con reuniones presenciales en cada Regional y videoconferencias compartiendo los resultados parciales de cada asignatura. También se efectuaron jornadas FIIT cada año en las Regionales y en 2018 estuvieron las Jornadas interfacultad en UTN FRBB compartiendo los avances entre los tres equipos y la comunidad.

Se produjeron 108 trabajos académicos incluyendo 4 artículos en revistas y más de la mitad de los artículos se presentaron en congresos internacionales. Se participó de 10 eventos anuales y los equipos animaron IPECYT 2016, JEIN 2014 y JISO 2018, entre otros.

El estudio de "tendencias formativas 2016-2019 de IyS" (Eje 1) dio por resultados que en FRA alcanza la regularidad en promedio el 53% del total de inscriptos, el 17% desaprueba y el 30% pierde el cursado por inasistencia. En el turno noche hay más inasistencia. En FRBB, los regulares son el 63%, los desaprobados el 5% y el 32% inasistentes. Se aprecian tendencias semejantes y cercanas en las comisiones estudiadas de ambas facultades.

Entre las fortalezas de los estudiantes se observa buena disposición y cierto interés por comprender y cumplir con las condiciones de cursado universitario, aprecio y respeto por la convivencia, cierto conocimiento de cultura general y manejo básico de herramientas informáticas y motivación por la aprobación directa en todas las asignaturas. Entre las dificultades, se destacan falta de nivel de conocimientos en Exactas y Naturales, problemática en la comprensión de textos académicos y en la redacción de ideas, cierta omnipotencia para cursar todas las asignaturas, bajo nivel en idioma, falta de tolerancia a los fracasos naturales y poca concurrencia a las clases de apoyo iniciales.

Respecto del impacto de mejoras didácticas los equipos FRA y FRBB y sus estudiantes compartieron un trabajo de investigación sobre "Ingeniería y desarrollo sustentable local" (Unesco, 2015) analizando industrias del lugar con planteos críticos. FRA presentó aproximadamente 15 producciones cada año y FRBB 9. Los mismos se intercambiaban en formato digital y en grupos de alumnos efectuaron una devolución analítica que luego era leída en las propias facultades.

Cada año los estudiantes valoraron de modo positivo.

## **PID FIIT II E INGENIERÍA Y SOCIEDAD FRA-FRBB-FRTL (2020-2022)**

Fruto del PID FIIT I los equipos docentes decidieron continuar el trabajo colaborativo con otro proyecto en base a los desafíos de la Propuesta de estándares de segunda generación de las carreras de Ingeniería planteada por el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de nuestro país (Confedi, 2018). Dicha iniciativa promueve el desarrollo de una formación basada en la centralidad del estudiante y del docente formador como un guía y orientador del proceso, que favorece el protagonismo y la autonomía de los alumnos frente a los desafíos que las carreras tecnológicas y el futuro plantean (Cukierman, 2018).

En base a ello, los colegas de FRA, FRBB y FR Trenque Lauquen decidieron presentaron el PID FIIT II denominado "Formación Inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC" para la cohorte 2020-2022. El mismo fue homologado con el código UTNIFN7736 por Disp. SCTyP 148/2019. Y también continuarán vinculados con los colegas de UTN FRCH que desarrollarán el PID "Estudio de las prácticas docentes hacia una formación por competencias en asignaturas de los primeros años de carreras científico-tecnológicas en Puerto Madryn, Chubut". El mismo fue homologado con el código UTNCH7755, por Disp. SCTyP N° 221/2019

## Actividades a realizar en Ingeniería y Sociedad

En base a lo presentado, los colegas de FRA, FRBB y FR Trenque Lauquen decidieron presentaron el PID FIIT II denominado "Formación Inicial en Ingenierías y carreras tecnológicas: aprendizaje centrado en el estudiante con competencias y TIC" para El PID FIIT II tiene como objetivos generales: 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-FRTL.

Cada objetivo comprende un eje de trabajo y el primero adopta un enfoque descriptivo analítico y el segundo de cambio educativo en base a investigación acción. Se trabajará con reuniones presenciales, videoconferencias interfacultad, el empleo de las aulas virtuales y jornadas locales e interfacultades FIIT. 40 docentes conforman el proyecto y se cuenta con un equipo coordinador del mismo.

Los docentes de IyS han programado estudiar la incidencia de los factores pedagógicos más relevantes como las competencias planteadas, la organización de los temas, los tipos de actividades y la evaluación. En cuanto a las experiencias centradas en el estudiante se propone que el trabajo de investigación "Ingeniería y desarrollo sustentable local" incorpore el enfoque del aprendizaje y evaluación por competencias analizando su impacto y aportes.

## CONCLUSIÓN

Los PID FIIT I y II están señalando que la reflexión sobre la práctica entre equipos docentes en proyectos interfacultad resulta una interesante estrategia para incorporar el rol investigador al de formador, compartir análisis, generar mejores actividades didácticas e incidir indirectamente en los aprendizajes de los estudiantes.

Ello lo han vivenciado los equipos de profesores de Ingeniería y Sociedad de UTN FRA y FRBB que desde 2016 vienen compartiendo estudios e innovaciones pedagógicas que luego transfieren a otros equipos en eventos académicos. Se invita a otros colegas de IyS a desarrollar estas iniciativas y a compartir sus resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ASIBEI. (2015). *Perfil del ingeniero iberoamericano*. Ushuaia: ASIBEI.
- UNESCO (2015). *Objetivos del Desarrollo Sustentable*. Paris, Unesco.
- Cukierman, U. (2018). *Aprendizaje centrado en el estudiante: un enfoque imprescindible para la educación en ingeniería*. Buenos Aires: Centro de Investigación e Innovación Educativa, UTN FRBA.
- CONFEDI. (2018). *Propuesta de estándares de segunda generación para la acreditación de carreras de ingeniería en la República Argentina "Libro Rojo"*. Rosario: Asamblea CONFEDI.





Ferrando, K., Cura, R.O. (2017). Trabajo colaborativo interfacultad para la mejora de la formación inicial en ingenierías de la UTN FRA-FRBB-FRCH (2016-2018). En *Revista Rumbos Tecnológicos*, Avellaneda, UTN F.R.Avellaneda, Vol.9. Setiembre, p. 79 a 96. ISSN 1852-7698/(impreso) 1852-7701 (en línea) URL: <http://utnfrainvestigacionyposgrado.com/wp-content/uploads/Libro-RT9-web.pdf> Latorre, A. (2000). *Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid, Narcea.

## **MÉTODO DE LA INGENIERÍA COMO ORGANIZADOR PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

FABIO SELEME

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Tierra del Fuego  
feseleme@outlook.com.ar

### **RESUMEN**

La dilucidación del recorte de contenidos a enseñar en la formación de ingenieros debe resolverse en la reflexión epistemológica de la ingeniería. Indagando por su objeto y su método. En este sentido, proponemos pensar el conocimiento de la ingeniería a partir de visualizarla como una profesión dirigida a actuar para cambiar las situaciones existentes por otras preferidas con inteligencia científico-técnica. Esta definición determina, para la ingeniería un problemático trabajo sobre realidades concretas y singulares con criterios de racionalidad general y universal. Esta tensión inicial requiere la interfaz de los modelos como espacio simbólico mediador para representar la realidad, proyectar y probar soluciones y guiar y controlar la ejecución de lo planificado. Estas tres funciones de los instrumentos de representación que constituyen los modelos determinan, a su vez, los momentos dialécticos del método de la ingeniería plasmado en el proceso de diseño (visión sistémica, pensamiento estratégico, gestión integral) desde donde pueden desagregarse las competencias iniciales básicas que debe cubrir la formación de los ingenieros.

Palabras clave: Ingeniería, Proceso de Diseño, Competencias.

### **EL MÉTODO DE LA INGENIERÍA COMO ORGANIZADOR PEDAGÓGICO Y DIDÁCTICO DE LA FORMACIÓN DE INGENIEROS**

El Ing. Marcelo Sobrevila (2013) plantea que la formación de ingenieros es un problema dado entre tres esferas de conocimiento: el de las asignaturas específicas de la profesión, el de las asignaturas científicas y el de las asignaturas culturales o de contorno. Y la solución a este conflicto dado en la formación por el choque y desbalance de estas tres esferas se debe resolver en la reflexión epistemológica sobre la práctica profesional de la Ingeniería. Es decir que las preguntas acerca de qué y cómo enseñar en las carreras de ingeniería deben dilucidarse respondiendo acerca de qué hace un ingeniero y cómo lo hace.

En ese sentido, es necesario marcar desde un principio que un ingeniero diseña y lo hace con un método proyectual. Eso está claro, pero lo que proponemos aquí es

desplegar y desarrollar esta respuesta en términos de competencias y habilidades desagregadas para que puedan tener traducción pedagógica.

Ahora bien, decimos que un ingeniero diseña en el sentido que piensa en formas de actuar dirigidas a cambiar las situaciones existentes por otras preferidas. El diseño trata de cambiar con inteligencia científico-técnica, compromiso social y creatividad, una realidad concreta. Es por esto que el diseño supone una acción sobre una singularidad espacio-temporal con criterios universales de abstracción. Este sencillo aspecto del diseño encierra ya una tensión dialéctica entre lo universal y lo particular.

Esta tensión inherente al diseño supone, de por sí, una serie de problemas epistemológicos. Uno de ellos, y tal vez el más importante, es el que se plantea en torno a cuál es y qué características tiene la interfaz donde el diseño puede darse. Esto quiere decir, sobre qué espacio simbólico se puede representar una situación singular de modo tal que dicha representación dé cuenta de la realidad particular y permita al mismo tiempo la incorporación de saberes genéricos provenientes de la ciencia y la técnica con el fin de proponer y realizar soluciones para aquel escenario inicial. Este problema que planteamos tiene que ver con el hecho de que no se puede diseñar sobre lo particular concreto (sin tomar distancia de la realidad de gran escala y complejidad que atiende la ingeniería) pero tampoco se puede diseñar en algún plano de abstracción universal (perdiendo de vista la realidad concreta).

Esas herramientas que permiten esta función mediadora entre la universalidad científico-técnica y las realidades particulares son lo que llamamos modelos. Efectivamente, los modelos son el elemento crucial en la formación del cuerpo o estructura del proceso de diseño en ingeniería. Son el soporte que permite sortear la primera contradicción a la que se enfrenta un dispositivo que trata de solucionar un problema específicamente concreto con herramientas de corte universal y abstracto.

Un modelo puede definirse como cualquier instrumentalización que sirva para visualizar la naturaleza o comportamiento de un sistema y posibilite una visión compacta, global y simplificada de conjunto, habilitando, al mismo tiempo, la posibilidad de cálculo con base científico-técnica.

Es decir, que una competencia básica de un ingeniero consiste entonces en poder producir, utilizar y desarrollar modelos (gráficos, matemáticos, informáticos, etc.) para describir la naturaleza o comportamiento de un objeto real, material o mental. Al mismo tiempo, esos modelos, deberán servir para hacer predicciones del funcionamiento de una solución, sin tener que crearla físicamente. Deben permitir pues la actuación de dos de los operadores ingenieriles por excelencia como son la previsión y la prueba. Finalmente, un modelo deberá permitir, también, el control de la acción mientras es ejecutada, dirigiéndola, registrándola y evaluándola. Para que el modelo sea sólido y consistente debe entonces capturar acertadamente las variables determinantes y significativas de la realidad problemática.

Esta brevísima problematización de la modelización nos permite ya, sin embargo, introducirnos de lleno en nuestro tema, en cuanto las operaciones básicas que cumple un modelo (representación de un sistema, proyección de una solución y guía para la ejecución y control de la acción) determinan de por sí los momentos y grupos de competencias del proceso de diseño.

Estas tres funciones de los modelos que acabamos de mencionar determinan tres momentos y grupos de competencias distintos en el proceso de diseño. Tres momentos y grupos de competencias que no pueden, sin embargo, ordenarse linealmente. ¿Por

qué aclaramos esto? Porque en términos de lógica lineal lo ubican, sin embargo, autores como Edward Krick, Rams Dieter y James Earle.

Pero si bien existen secuencias procedimentales posibles para la acción de diseño, el proceso de diseño supone tres momentos y grupos de competencias que se enfrentan y enlazan más de forma dialéctica que lineal. Esos tres momentos del proceso de diseño en los que aglutinaremos los pasos y los grupos de competencias son los estructurados como *visión sistémica*, el *pensamiento estratégico* y la *gestión integral*.

Por *visión sistémica*, o primera instancia en el proceso de diseño en ingeniería, entendemos aquí el momento de pura positividad y apertura hacia la realidad. Aquí es donde el ingeniero o el equipo de ingeniería despliega una serie de competencias para la formulación y planteo de un problema. Esta formulación y planteo del problema se realiza a partir del entendimiento del sistema que lo contiene, o mejor, como consecuencia del sistema que lo contiene. No exageramos si decimos que la ingeniería plantea sólo problemas sistémicos. Si se pretende una forma de aislamiento de un problema sólo puede hacerse como subsistema.

La representación de la realidad es para un ingeniero siempre sistémica. Vale decir que el ingeniero debe saber representar su problema como producto de relaciones entre partes funcionales de un entorno y bajo patrones de flujo e intercambio. La *visión sistémica* implica el volver la mirada hacia atrás en tanto su valor estará dado por su apego a los hechos donde se descubre el funcionamiento de los sistemas.

Ahora bien, que un problema tenga propiedades sistémicas implica que el enraizamiento causal está ligado siempre al contexto y que la causa del problema está en el contexto donde el problema se da y no en su naturaleza intrínseca. A partir de comprender sistémicamente el problema se puede diagnosticar y analizar en términos ingenieriles la red causal que configura el problema. La *visión sistémica* implica así la apertura positiva del proceso de diseño y supone el planteo y análisis del problema que radica en la determinación de variables y funcionalidades involucradas. Variables y funcionalidades esenciales que expresará el modelo.

El segundo momento en el diseño no es la continuidad del primero, sino que es más bien su negación. Es decir, el *pensamiento estratégico* y sus competencias asociadas surgen de negar la *visión sistémica*. Decimos esto en el sentido de que lo "pretendido" solo es postulable "en contra" de lo dado. Lo deseado siempre es la negación de la realidad. Esta instancia supone así la inversión de la representación sistémica, en tanto el *pensamiento estratégico* no es la representación de la realidad en un sistema, sino la proyección del funcionamiento pretendido para esa realidad a partir de idear un sistema artificial. Esta intención especulada que va a constituir el proyecto, si bien es la negación de lo dado, es imposible sin la previa *visión sistémica* de la realidad. Es necesario saber dónde se está para saber a dónde se puede aspirar a ir y cómo hacerlo. Esto quiere decir que el objetivo estratégico se determina sólo como negación de la realidad positiva. Y sólo a partir de esta negación de la positividad se puede trazar un plan estratégico. Este segundo momento inicia con habilidades de búsqueda y arqueo de soluciones posibles sin ningún tipo de restricciones y a partir de todo el conocimiento disponible. A partir de ese piso se elige la mejor solución posible según el contexto y se planifica la acción. El *pensamiento estratégico* es una operación proyectual y está basada en el cálculo, en la creatividad, la lógica y la experiencia. Es una secuencia razonable y causal virtualizada. Mira al futuro en contraposición a la *visión sistémica* que mira al pasado.

El *pensamiento estratégico* del ingeniero planea desde el futuro deseado un proyecto. Y lo que se planea desde el futuro como proyecto es siempre un dispositivo táctico espacio-temporal que permitirá el control y transformación del sistema. Aquí los modelos despliegan su función de campo de prueba y previsión de las posibles soluciones. El modelo en esta instancia debe permitir la proyección de las alternativas de solución y su examen.

Sobre la proyección en los modelos se apoya entonces la toma de decisión, la especificación y la planificación de la acción. La modelización de la prueba es variada y reflexiva. Depura la mejor solución para el contexto sistémico donde está planteado el problema bajo criterios de aceptabilidad en el contexto sistémico de racionalidad acotada por las condiciones de la singularidad específica. Diseñar no es un acto absoluto sino relativo a una realidad singular y contextual dentro de la cual se encuentra. Ese contexto es cultural, económico, político, social, etc.

Pero el diseño en ingeniería no es sólo una actividad teórica. Tampoco tiene la linealidad de una secuencia unidireccional en el sentido de ir de la planificación a la acción. La acción no es sólo una consecuencia automática de lo planificado. El momento de la acción que aquí llamamos de la *gestión integral* es el momento de negación de la negación en el proceso dialéctico y supone la asunción de la representación de la realidad dada (*visión sistémica*) y asunción la representación del futuro pretendido a partir de una serie planificada (*pensamiento estratégico*). La *gestión integral* supone entonces competencias ligadas al tratamiento del presente y supone la ejecución y el control de la acción. Representa dentro del diseño la salida de lo virtual simbólico para pasar a lo real. Este pasaje nunca deja de ser problemático. La *gestión integral* incluye el dominio de todos los aspectos sistémicos representados como decisivos y la intervención según el curso estratégico proyectado. Estos aspectos fundamentalmente implican organización, interrelación y riesgos relacionados. Pero la realidad nunca coincide con lo virtualizado. Así, la *gestión integral* supone el cierre del ciclo a partir de retroalimentar, con los insumos de la ejecución registrada y evaluada, la visión y estrategia del diseño. Vale decir que desde la gestión integral el diseño instaura un sistema artificial y recomienza. La *gestión integral* representa, de este modo, la toma de control de la realidad y su administración como artificio para llevarla y mantenerla en el punto pretendido a partir de sucesivas adecuaciones y siempre con vigilancia. El modelo cambia aquí su función porque ahora el modelo es, en esta instancia, el documento que dirige y a la vez registra lo actuado y sirve para controlar su producto.

Digamos que el diseño supone una tríada dialéctica donde se simboliza una realidad dada, se virtualiza la realidad deseada para luego producir una realidad artificial. En esa dinámica la interfaz de los modelos son los que codifican la complejidad de lo real para plantear un problema, proyectar una solución y conducir la acción.

El diseño ingenieril se articula siempre como la búsqueda de una acción políticamente asegurada contra la complejidad de lo real. El diseño en ingeniería es por esto una actividad compleja, es la complejidad articulada de la inteligencia contra la complejidad de la realidad. Estas funciones organizan la profesión tecnológica del ingeniero y deberían organizar las selecciones y decisiones curriculares en la formación.

En ese sentido digamos que la formación del ingeniero se debería dirigir a generar competencias muy diversas y contradictorias entre sí. Un ingeniero debe poder relevar datos de la realidad e interpretarla sistemáticamente, al tiempo que debe poder



imaginar creativamente soluciones innovadoras despegándose de la realidad y los condicionamientos aparentes que presenta, y finalmente debe poder ejecutar operaciones constructivas modificadoras. En ese sentido, es que creemos que el proceso de diseño, atravesado por la modelización, pone los parámetros de recorte de contenidos y abordajes en la formación de ingeniería, en tanto define un campo de habilidades y competencias propias de la actividad del ingeniero, de su objeto de estudio y trabajo y de su método. A estas competencias, basadas en los momentos y operaciones del proceso de diseño tal y como lo hemos descripto aquí podemos darle ya una formulación preliminar diciendo que la formación de ingeniería deberá cubrir los siguientes campos de competencia: análisis e interpretación sistémica de la realidad, formulación de problemas sistémicos, manejo y formulación de modelos y sistemas de representación, capacidad para visualizar y producir alternativas de solución a un problema, habilidades para la toma de decisión, manejo y formulación de modelos y sistema de prueba de soluciones, habilidades de planificación, manejo de grupos de trabajo, habilidades para la gestión y control de obras, manejo y formulación de modelos y sistemas para gestión y control de obras.

## BIBLIOGRAFÍA

- Earle, James H. (1976). *Diseño gráfico en ingeniería*. Bogotá, Colombia: FEI.
- Krick, Edward V. (2005). *Introducción a la ingeniería y al diseño en la ingeniería*. México, México: Limusa.
- Rodriguez Morales, Luis. (2014). *Diseño: estrategia y táctica*. México, México: Siglo Veintiuno editores.
- Sobrevila, Marcelo Antonio. (2008). *Didáctica de la Ingeniería y la Educación Técnica*. Buenos Aires, Argentina: Alsina.
- Sobrevila, Marcelo Antonio. (2013). *Ingeniería General*. Buenos Aires, Argentina: Alsina.
- Vilchis, Luz del Carmen. (2002). *Metodología del Diseño: Fundamentos Teóricos*. México, México: Claves Latinoamericanas.

## **EJE TEMÁTICO**

***El desafío de la Sustentabilidad en la Cuarta Revolución Industrial***



## OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE E INGENIERÍA CIVIL

MARTIN ZALAZAR<sup>1</sup>, MIGUEL TORNELLO<sup>2</sup>, EDGARDO GHELLINAZA<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup> UTN – FACULTAD REGIONAL MENDOZA – DPTO INGENIERÍA CIVIL.

<sup>1</sup>martinzalazar\_arq@yahoo.com.ar, <sup>2</sup>mtornell@frm.utn.edu.ar, <sup>3</sup>eghellinaza@aysam.com.ar

### RESUMEN

El presente trabajo propone una adecuación de los Objetivos del desarrollo sostenible (ODS) en enseñanza de Ingeniería a través de un caso práctico de la Universidad Tecnológica Nacional. Dicha propuesta ha sido desarrollada en el marco del Proyecto de Investigación "Estudio y formulación de estrategias de gestión académica para la formación de ingenieros civiles para el desarrollo sustentable en la universidad tecnológica nacional" el cual tiene como objetivo realizar una revisión de los contenidos ambientales en la carrera y además formular estrategias para su implementación.

**Palabras clave:** Desarrollo sustentable, Ingeniería civil, Currículum.

### I. LOS ODS DE NACIONES UNIDAS (ONU)

¿Cuál es el estado actual de los ODS en Argentina? Según se desprende del *Informe de gestión ODS Argentina (2018)*, Argentina ha asumido plenamente el compromiso firmado en septiembre de 2015, junto a 193 jefes de Estado y de Gobierno, para la implementación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El gobierno delegó en el Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales (CNCPS) como organismo encargado de coordinar la aplicación y el seguimiento de la Agenda 2030. Se han llevado adelante diversas líneas de trabajo para abordar y acelerar el proceso de esta iniciativa global en la Argentina, contribuyendo a que el Estado nacional; las provincias; los municipios; las organizaciones de la sociedad civil; la academia; las empresas; el Poder Legislativo; el Poder Judicial y otros actores se sumen a esta iniciativa.

El *proceso de adaptación*, que se extendió desde diciembre de 2015 a julio de 2017, significó un trabajo colaborativo en las tareas de adaptación de las metas al contexto nacional, la selección de los indicadores de seguimiento y la elaboración de las fichas técnicas correspondientes. El *proceso de seguimiento* y análisis de los progresos

comenzó luego de la presentación del Informe Voluntario y se extenderá hasta cumplido el plazo establecido en la Agenda, esto es, al año 2030.

La "localización" de la iniciativa refiere a la implementación, difusión y seguimiento de principios, objetivos y metas en los territorios provincial y municipal. Durante el año 2018, se firmaron 3 convenios de cooperación con las provincias de La Pampa, Río Negro y Buenos Aires, sumando un total de 17 jurisdicciones adheridas (Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Chaco, Córdoba, Corrientes, Jujuy, La Rioja, Mendoza, Misiones, Neuquén, Salta, San Juan, Santa Fe, Tucumán y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur). Asimismo, en 2018 se han firmado 5 convenios de cooperación con los Municipios de San Antonio de Areco (Provincia de Buenos Aires), Villa María (Provincia de Córdoba), Ciudad de Córdoba (Provincia de Córdoba), San Justo (Provincia de Santa Fe) y Lanús y Almirante Brown (Provincia de Buenos Aires), sumando un total de 8 Municipios adheridos.

En pos de fortalecer los vínculos para la implementación de la Agenda 2030 durante 2017 y 2018, se firmaron convenios con las siguientes instituciones sociales y académicas: Alianza Argentina de la Sociedad Civil (FEIM). Consejo Interuniversitario Nacional (CIN). Fundación Tajamar. Foro del Sector Social. Fundación El Otro. Círculo de Legisladores. Consejo de Rectores de Universidades Privadas (CRUP). Universidad Tecnológica Nacional (UTN) (Argentina, 2018b).

## **II. ODS en el CURRÍCULUM de INGENIERÍA**

Los ODS tienen la ventaja de vincular los diversos conocimientos provenientes de las variadas ciencias. En ese sentido, las ciencias de las ingenierías son un aporte valioso al logro de los objetivos. Por ello, al igual que lo que sucede con los municipios, es importante lograr una adaptación de los ODS con el Currículum de la ingeniería. Esto último resulta urgente si consideramos que los ODS están en vigencia desde el 2015. En esa línea proponemos interrogarnos acerca de, ¿Cómo nos reconocemos en los ODS? y ¿Qué puede aportar nuestra cátedra/ espacio curricular a los ODS?

Actualmente los objetos de análisis, enseñanza y aprendizaje en la ingeniería civil son diversos, abarcando desde infraestructura civil: viviendas, hospitales, escuelas, estaciones de policía, locales industriales y de comercio, carreteras, autopistas y calles, instalaciones portuarias y para comunicación, estructuras hidráulicas; nuevos materiales y procedimientos constructivos, y nuevas formas estructurales que tengan en cuenta la economía, la resistencia, la durabilidad, la reutilización, la sostenibilidad y el impacto en el medio ambiente; métodos de diseño estructural que permitan garantizar el buen comportamiento de las estructuras ante las diferentes solicitaciones que se pueden presentar: cargas de gravedad, cargas de sismo, cargas de viento, cambios de temperatura, asentamientos diferenciales en el terreno, empuje de líquidos o de tierra; las vías deben garantizar una movilidad segura y confortable para toda la sociedad civil, y deben tener cuenta el orden prioritario de los ciudadanos movilizados en bicicletas, motos, servicios de transporte público, vehículos particulares y vehículos de carga; acceso al agua para todos los ciudadanos o de generar energía eléctrica a través de centrales y otras obras hidráulicas; infraestructura construida que, actualmente, es utilizada por millones de seres humanos. Muchas de ellas no cumplen los estándares exigidos en las nuevas normas de construcción (Huapaya y Ginocchio, 2018: 13-14).



Es posible identificar los temas que abordan los currículum de la ingeniería civil en los ODS.

¿Cómo nos reconocemos en los ODS? Un primer paso consiste en IDENTIFICAR los ODS ESPECÍFICOS que mayormente se enlacen con la ingeniería civil, en principio son:

**Objetivo 4:** garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos

**Objetivo 6:** garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos

**Objetivo 7:** garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

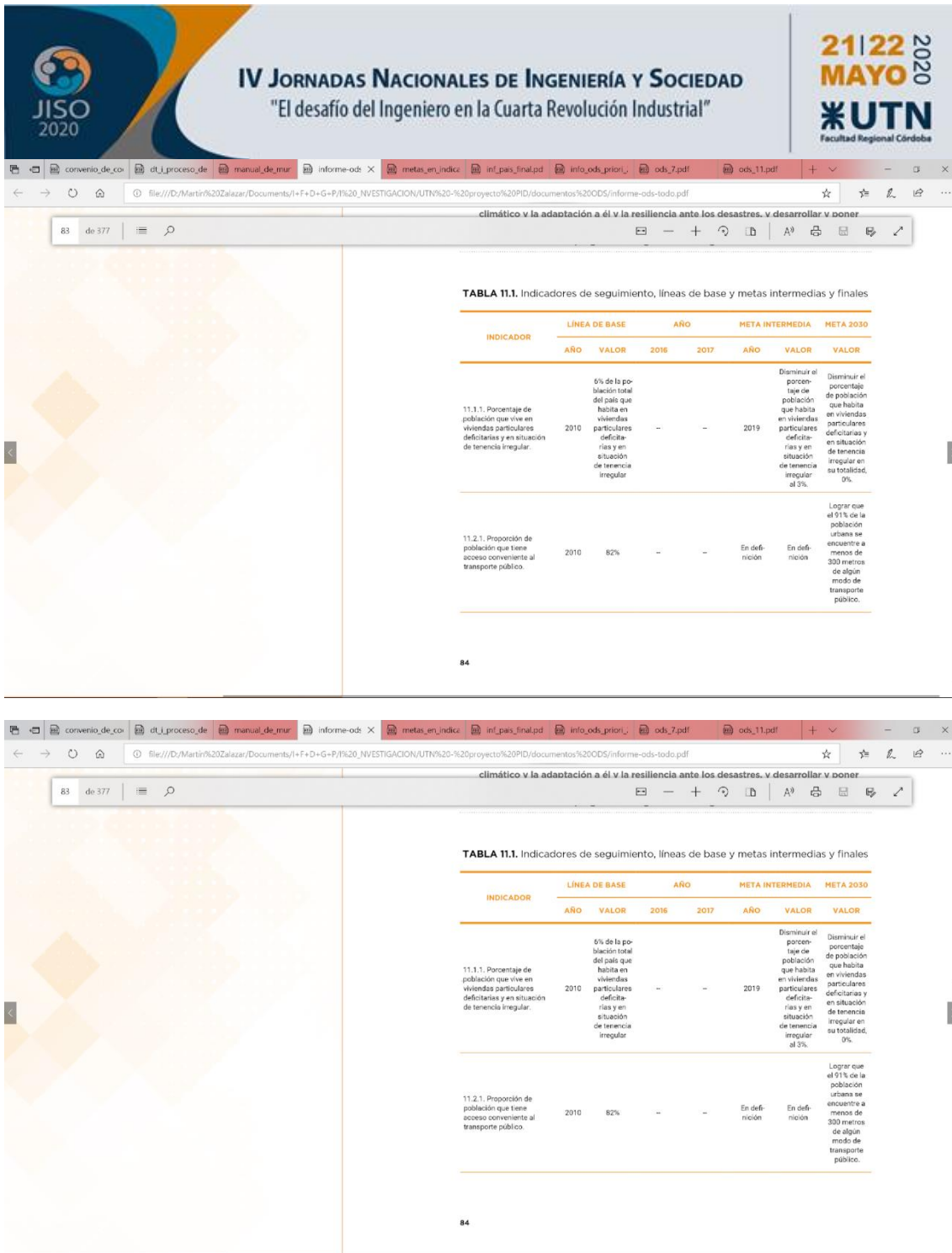
**Objetivo 9:** construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

**Objetivo 11:** lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles

Un segundo paso es reconocer los indicadores de seguimiento, líneas de base y metas intermedias y finales de cada ODS específico que están plasmados en el documento *Informe País Argentina 2018-Agenda 2030 ODS*. Así, por ejemplo, para el objetivo 11:



Objetivo	Meta	Indicador de seguimiento
 <b>11 CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES</b>	<b>Meta 11.1.</b> De aquí a 2030, asegurar el acceso de todas las personas a viviendas y servicios básicos adecuados, seguros y asequibles y mejorar los barrios marginales.	<b>11.1.1.</b> Porcentaje de la población que vive en viviendas deficitarias particulares y en situación de tenencia irregular de la vivienda.
	<b>Meta 11.2.</b> De aquí a 2030, proporcionar acceso a sistemas de transporte seguros, asequibles, accesibles y sostenibles para todos y mejorar la seguridad vial, en particular mediante la ampliación del transporte público, prestando especial atención a las necesidades de las personas en situación de vulnerabilidad, las mujeres, los niños, las personas con discapacidad y las personas de edad.	<b>11.2.1.</b> Proporción de la población que tiene acceso conveniente al transporte público.
	<b>Meta 11.3.</b> De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países.	<b>11.3.1.</b> Razón entre la tasa de consumo de tierras urbanas y la tasa de crecimiento de la población.  <b>11.3.3.</b> Porcentaje de municipios que reportan poseer planes de desarrollo territoriales que integran las proyecciones demográficas y las necesidades de recursos.



Sugerimos de modo complementario, visualizar en la *plataforma de seguimiento de los ODS* cada objetivo. Ingresar a <https://plataforma.odsargentina.gov.ar/explora>

De este modo nos iremos aproximando a vincular los contenidos de nuestros espacios curriculares/cátedras con los ODS específicos. Entonces en este punto vale preguntarnos ¿Qué puede aportar nuestra cátedra a los ODS?

Las aportaciones son en dos direcciones, por un lado, en lo teórico-práctico propio del espacio curricular, con sus procesos de enseñanza y de aprendizaje que colocan al estudiante en el centro del aprendizaje. Por otro lado, desde lo institucional aportando a la implementación de los ODS y además a una visión crítica de los mismos.

En ese sentido, un tercer paso consiste en incorporar nuestra cátedra/ espacio curricular. Siguiendo con el ejemplo podemos incorporar la cátedra de ingeniería civil, *Tránsito y transporte*.

Cátedra: <i>Tránsito y transporte</i> , Tipo: electiva, Año de cursado: 5to	
Unidad 1	<i>Tema A</i>
	<i>Tema B</i>
	<i>Tema C</i>
Unidad 2	<i>Tema A</i>
	<i>Tema B</i>
	<i>Tema C</i>
Unidad N	<i>Tema A</i>
	<i>Tema B</i>
	<i>Tema C</i>

*Elaboración propia ad-hoc*

Un cuarto paso consistente en generar una matriz que entrecruce los ODS específicos y los espacios curriculares/cátedras específicas. Según variables de interés que permiten visualizar los aportes o no desde las cátedras a los ODS.

Aportes curriculares de la Ingeniería a los ODS			
Cátedra: Tránsito y transporte		ODS 11. Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.	
		Indicador	Meta 2030
Unidad	Temas	11.2.1 Proporción de población que tiene acceso conveniente al transporte público	Lograr que el 91% de la población urbana se encuentre a menos de 300 metros de algún modo de transporte público
2	En qué porcentaje se relacionan los aspectos <i>teóricos del Tema A</i> con la perspectiva del indicador y su meta.	80%*	80%*
	En qué porcentaje se relacionan las actividades <i>prácticas del Tema A</i> con el indicador y su meta.	0%*	90%*

N	En qué porcentaje se relacionan los aspectos <i>teóricos del Tema A</i> con la perspectiva del indicador y su meta.	0%*	0%*
	En qué porcentaje se relacionan las actividades <i>prácticas del Tema A</i> con el indicador y su meta.	0%*	100%*

*Elaboración propia. \*Escala 1 al 100 (cada 10), a mayor concordancia mayor %*  
Finalmente, proponemos un quinto paso de auto reflexión sobre la matriz. A partir de una serie de interrogantes.

¿En nuestra cátedra, es necesario incorporar más actividades prácticas relacionadas con la Agenda 2030 de ODS? ¿Cuáles?

¿En nuestra cátedra qué otros contenidos son necesarios enseñar para aportar a las metas de los ODS? ¿Cuáles eliminar?

¿Son los ODS específicos, sus metas e indicadores, coherentes y aplicables a nuestra realidad local y práctica ingenieril? En otras palabras ¿Desde la cátedra qué evaluación crítica hacen de los ODS?

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS/FUENTES CONSULTADAS**

Consejo Nacional de Coordinación de políticas sociales. (2018a). *Informe País Argentina 2018 Agenda 2030 ODS*.  
[http://www.odsargentina.gob.ar/public/documentos/seccion\\_publicaciones/informe\\_pais\\_ods\\_2018.pdf](http://www.odsargentina.gob.ar/public/documentos/seccion_publicaciones/informe_pais_ods_2018.pdf)

Consejo Nacional de Coordinación de políticas sociales. (2018b). *Informe de gestión ODS Argentina 2018*.  
[http://www.odsargentina.gob.ar/public/documentos/seccion\\_publicaciones/informe\\_de\\_gestion\\_ods\\_2018.pdf](http://www.odsargentina.gob.ar/public/documentos/seccion_publicaciones/informe_de_gestion_ods_2018.pdf)

Consejo Nacional de Coordinación de políticas sociales. (2018c). *Proceso de adaptación nacional de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible- Documento Técnico I*.  
[http://www.odsargentina.gob.ar/public/documentos/seccion\\_publicaciones/dt\\_i\\_proceso\\_de\\_adapatacion\\_completo\\_\\_8-10\\_.pdf](http://www.odsargentina.gob.ar/public/documentos/seccion_publicaciones/dt_i_proceso_de_adapatacion_completo__8-10_.pdf)

Huapaya, C., & Ginocchio, J. (2018). *Guía de investigación en Ciencias e Ingeniería, Ingeniería Civil*. Lima. Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú. ISBN: 978-612-47745-2-2.

## EL DESARROLLO SUSTENTABLE EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS

LEANDRO ALTAMIRANO\*<sup>1,2</sup>, M. FLORENCIA RAGONE<sup>1,3,4</sup>, FEDERICO VASEN<sup>1,5,6</sup>

<sup>1</sup> UTN-FRBA, <sup>2</sup> Centro CTS, Universidad Maimónides, <sup>3</sup> Universidad Católica Argentina, <sup>4</sup> Universidad Austral, <sup>5</sup> Universidad de Buenos Aires, <sup>6</sup> CONICET  
\* l.n.altamirano@gmail.com

### RESUMEN

En el presente trabajo abordamos el concepto de desarrollo sustentable y las formas de problematización del rol del ingeniero en un entramado amplio de relaciones científico-técnicas, sociales, políticas y económicas, en el marco de la cuarta revolución industrial. Como conclusión, destacamos la complejidad de trabajar en clase un concepto sobre el que hay múltiples interpretaciones, con fuertes divergencias teóricas, y sobre el que los alumnos tienen también preconceptos construidos de forma asistemática.

**Palabras clave:** desarrollo sustentable, medio ambiente, ingeniería

### EL CONCEPTO DE DESARROLLO SUSTENTABLE

El concepto de desarrollo sustentable tiene, desde sus orígenes, una vinculación a la arena política y normativa que da lugar a una discusión no resuelta sobre su significado, alcances, enfoque, y formas de problematización (Arocena y Porzecanski, 2010). La primera definición fue propuesta en el marco de la Comisión Burndtland de las Naciones Unidas en 1987. Allí se indicaba que el desarrollo sostenible es aquel que permite "satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las generaciones del futuro para atender sus propias necesidades". A esta comisión debemos la introducción de la idea de las generaciones futuras como sujetos pasibles de derechos en el tiempo presente. A su vez, señaló que el ambiente no puede concebirse como una esfera separada de las acciones humanas, sus ambiciones y necesidades, sino que está intrínsecamente relacionado con el desarrollo social y cultural (Giuliano, 2017).

Otro concepto habitualmente asociado al desarrollo sustentable es el de los "tres pilares", que señala la interrelación entre los aspectos sociales, ambientales y económicos (ver fig 1). Si bien no tiene un origen claro, ha sido adoptado en gran cantidad de documentos internacionales e institucionales (Purvis et al., 2019).





*Fig. 1. Los tres pilares del desarrollo sustentable*

El hecho de que el concepto de desarrollo sustentable no naciera en espacios académicos o como consecuencia de la investigación científica, dio lugar a que el *desarrollo sustentable* cobre vida en el marco de intercambios políticos auspiciados y organizados por agencias internacionales. Los autores sostienen que su alcance conceptual y sus formas de medición se realizan no sólo a través de artículos en revistas científicas especializadas, sino también –y principalmente– en reportes de organismos en los que cumplen un papel insoslayable los intereses políticos en sentido amplio.

En este sentido, es importante señalar que el propio concepto es una arena de disputa, que dará lugar a mayores complejidades a la hora de ser abordado en una asignatura como *Ingeniería y Sociedad*. A su vez, entendemos que es importante rescatar esta polisemia, como punto de partida en el tratamiento del carácter social de los conceptos técnicos y científicos. En la sección siguiente exploramos algunas de estas vertientes.

### **TRES CORRIENTES INTERPRETATIVAS DENTRO DEL AMBIENTALISMO**

Podemos distinguir tres corrientes interpretativas dentro del ambientalismo que moldearán el contenido y orientación que se le asigne al concepto de desarrollo sustentable (Pierri, 2005). Por un lado, la corriente *ecologista conservacionista* va a promover una sustentabilidad fuerte, cuyas raíces se remontan al conservacionismo naturalista del siglo XIX. En este sentido, la propuesta se relaciona con la restricción del uso de recursos naturales, y una proyección económica malthusiana a partir de la cual el crecimiento poblacional y el desarrollo darían lugar a la emergencia de límites en rendimientos y recursos naturales.

La segunda perspectiva es un *ambientalismo moderado* que, a diferencia de la primera, es antropocéntrico y desarrollista. Esto significa que el cuidado de los recursos no es un fin en sí mismo, sino un medio para posibilitar el desarrollo y la mejora de las condiciones de vida, aunque aceptando la existencia de límites que la naturaleza le impone a la economía. Se separa, de esta manera, de la visión neoclásica mediante la cual los recursos naturales son ilimitados. Sin embargo, no se plantea una postura crítica respecto al desarrollo industrial. Se trata de plantear una “nueva economía verde”, analizando el ciclo de vida de los productos y optimizándolo de modo de generar

un proceso lo más eco-eficiente posible. En su aspecto más liberal, incluye planteos de ambientalismo de libremercado, para quienes es el mercado y no los gobiernos los que serán más eficientes en resolver la crisis ambiental (Anderson y Leal, 2001).

En tercer lugar, la corriente *humanista crítica*, se posiciona desde los países periféricos para analizar cuáles son las circunstancias sociales de desigualdad que conducen al aprovechamiento desigual e ineficiente de recursos, prestando particular atención a la preservación de los valores comunitarios y las culturas tradicionales. A su vez, en algunos casos se manifiesta este enfoque en la atribución de causalidad a la forma de organización social del trabajo, cuestionando abiertamente el modo de producción, y proponiendo la transformación del mismo. Este marco se encuentra emparentado con las discusiones sobre justicia ambiental, que emergieron en Estados Unidos en la década de 1980 como una forma de activismo e inspiraron un importante *corpus* de literatura académica (Schlosberg, 2007).

## DESAFÍOS DE LA ENSEÑANZA DE LA TEMÁTICA EN INGENIERÍA Y SOCIEDAD.

La enseñanza de la temática representa un verdadero desafío docente, ya que debería estar orientada no solo a la adquisición de un conjunto de saberes teóricos, sino también y, sobre todo, a la generación de una competencia crítica y creativa que permita a los alumnos reflexionar profundamente sobre el tema, y aplicar esta reflexión en el diseño o ejecución de proyectos concretos que utilicen recursos naturales existentes. El objetivo aquí es que el estudiante conforme una visión personal fundamentada que lo abra a una consideración del impacto de su rol, con un basamento teórico sólido. Para ello, entonces, será vital que los contenidos de la enseñanza tengan una verdadera significación para el estudiante, de modo que éste pueda comprometerse con su propio aprendizaje alcanzando las destrezas necesarias.

Como primera aproximación a la generación de este aprendizaje profundo y significativo, partiendo de una concepción de docencia como "cualquier cosa capaz de ayudar y animar a los estudiantes a aprender" (Bain, 2007), podemos pensar en la planificación de un amplio abanico de estrategias didácticas que contribuyan al abordaje activo de las temáticas, por parte del alumno, desde distintos encuadres. En este sentido, atendiendo al contexto temporal actual en la llamada Era Digital (Viñals B. y Cuenca A., 2016), resulta indispensable incluir las TIC-TAC y TEP como instrumentos de apoyo, enfocarnos en la adquisición de competencias digitales en el estudiante y basar las estrategias de aprendizaje en el precepto de *aprender a aprender* (Granados *et al.*, 2014).

Sin embargo, en el caso particular de la temática de la sustentabilidad lo que resulta esencial –y desafiante–, desde el punto de vista didáctico, es que los alumnos ya tienen concepciones y modelos mentales, a menudo, asistemáticos e inconscientes, previamente adquiridos. Entre los ingresantes a la carrera de Ingeniería, más del 50% manifiesta una preocupación prioritaria por cuestiones relacionadas con el ambiente, el desarrollo y la sustentabilidad al ser interrogados acerca de los aportes que quisieran realizar en materia de innovación.

En este sentido, la pregunta por la escucha (Lorenz, 2019), por las concepciones e interrogantes fundamentales previos cobra una renovada relevancia para el diseño de estrategias de enseñanza. Averiguar lo que los alumnos ya saben, y qué preguntas ya tienen con respecto al tema puede funcionar como un valioso punto de partida, para

desarmar visiones lineales o reduccionistas (que de no ser discutidas podrían impedir el aprendizaje de nuevos abordajes), y alcanzar una concepción más compleja de los contenidos, en la cual los alumnos los experimenten no como una imposición externa por parte del docente, sino como las respuestas a un interrogante compartido, en la búsqueda activa de un conocimiento *significativo* que *interesa*.

Finalmente, cabe destacar que el concepto de 4ta revolución industrial no hace especial énfasis en la cuestión de la sustentabilidad, ya que su foco está en la automatización, la convergencia tecnológica y la "customización" de la producción industrial (Sangwan y Bhatia, 2020). En este contexto, parte del desafío didáctico consiste en integrar la problemática del desarrollo sustentable con el marco de la industria 4.0, de manera que los estudiantes puedan ver la conexión y las posibles complementariedades entre los marcos conceptuales.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anderson, T. & Leal, D.R. (2001) *Free Market Environmentalism*. 2<sup>nd</sup> Ed. New York: Palgrave Macmillan
- Arocena, F., & Porzecanski, R. (2010). El desarrollo sustentable. Reflexiones sobre su alcance conceptual y medición. *Revista de Ciencias Sociales*, (26), 16-29.
- Bain, K. (2007), *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*, España: Publicacions de la Universitat de València, 62.
- Giuliano, G. (2017) *La ingeniería. Una introducción analítica a la profesión*. Buenos Aires: Nueva Librería.
- Granados Romero, J., & López Fernández, R., & Avello Martínez, R., & Luna Álvarez, D., & Luna Álvarez, E., & Luna Álvarez, W. (2014). Las tecnologías de la información y las comunicaciones, las del aprendizaje y del conocimiento y las tecnologías para el empoderamiento y la participación como instrumentos de apoyo al docente de la universidad del siglo XXI. *MediSur*, 12(1), 291.
- Lorenz, F. (2019), *Elogio de la docencia*, Buenos Aires: Paidós, 79.
- Pierri, N. (2005). Historia del concepto de desarrollo sustentable. ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. México: Editorial Miguel Ángel Porrúa y Universidad Autónoma de Zacatecas, 27-81.
- Purvis, B., Mao, Y. & Robinson, D. (2019) Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science* 14, 681–695.
- Sangwan S.R., Bhatia M.P.S. (2020) Sustainable Development in Industry 4.0. In: Nayyar A., Kumar A. (eds) *A Roadmap to Industry 4.0: Smart Production, Sharp Business and Sustainable Development*. Springer, Cham
- Schlosberg, D. (2007) *Defining Environmental Justice: Theories, Movements, and Nature*. New York: Oxford University Press.
- Viñals Blanco, A., & Cuenca Amigo, J. (2016). El rol del docente en la era digital. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 30(2), 103-114.

## INTRODUCCIÓN AL TEMA DEL DESARROLLO SOSTENIBLE. PROPUESTA DIDÁCTICA

SILVINA PAULA ISLA<sup>(1)</sup> y GUSTAVO CARLOS BITOCCHI<sup>(2)</sup>

<sup>1</sup>Licenciada y Profesora en Filosofía  
UTN FRBA Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.  
silvinaisla@gmail.com

<sup>2</sup>Doctor y Profesor en Filosofía  
UTN FRBA Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires;  
UNSTA Universidad del Norte "Santo Tomás de Aquino", Facultad de Filosofía;  
Universidad Austral, Facultad de Ingeniería.  
bitocchi@gmail.com

### RESUMEN

El objeto de esta comunicación consiste en considerar, desde una perspectiva didáctica, al desarrollo sostenible como un problema a resolver. La propuesta de solución se presenta desde dos ejes o tensiones cardinales: la tensión entre las necesidades básicas de las generaciones presentes y las futuras, y la tensión entre la existencia y la posible escasez de los recursos renovables y los no renovables. En la primera el hombre se ve interpelado por la incertidumbre del futuro y, en la segunda, por la posibilidad de escasez de recursos y consiguiente insatisfacción. Se propone una solución para cada una de estas tensiones: equidad social y equilibrio ecológico respectivamente y, a su vez, estas se fundamentan en la racionalidad, la prudencia y la responsabilidad del hombre en la toma de decisiones. Por otra parte, no es objeto, de estas breves páginas, profundizar en cuestiones teóricas sino intentar que el siguiente texto pueda servir de apoyo para quienes deban enseñar y aprender el tema.

**Palabras clave:** racionalidad, prudencia, ecología

### PLANTEO DEL PROBLEMA

El término "sustentable" proviene de la expresión inglesa *sustainable development* que se lo suele traducir como *desarrollo sostenible*, *desarrollo sustentable* o, incluso, *desarrollo perdurable*. Tanto el verbo *sustentar* como el verbo *sostener* provienen del mismo verbo latino: *sustinere* que, a su vez proviene de dos términos: *subs* + *tinere*, que significan *tener por debajo*, *sujetar desde abajo*, *aguantar*, *sostener*. Ambos verbos se refieren a cosas similares, aunque semánticamente tienen matices. En términos



generales, *sustentar* es mantener una argumentación y *sostener* es mantener algo o a alguien dándole su apoyo. Sin embargo, coinciden en la siguiente significación: *mantener una realidad haciéndola perdurar en el tiempo*. En base a este significado común, *sustentable* y *sostenible* se tomarán como sinónimos en esta comunicación, aunque, en adelante, se preferirá utilizar el último para uniformar el discurso.

La Asamblea de las Naciones Unidas define al desarrollo sostenible como la posibilidad de satisfacer "las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer las propias" (1987, p. 23). En relación a la noción de desarrollo sostenible conviene distinguir dos realidades implícitas que se encuentran en constante tensión. Por un lado, la *satisfacción* de las necesidades básicas de todos y cada uno de los hombres y, por el otro, los *recursos* que brinda la naturaleza para alcanzar tal fin. Debido a la potencial escasez de recursos y a la incertidumbre acerca del futuro que aquella genera, el hombre se ve instado a buscar una respuesta racional que facilite la continuidad de una vida digna de ser vivida y un uso responsable de los recursos naturales.

	Generaciones presentes	
Recursos existentes	PROBLEMA	Recursos escasos
	Generaciones futuras	

## LA SATISFACCIÓN DE LAS NECESIDADES BÁSICAS

Cada ser humano, la humanidad misma, tiene necesidades básicas que necesita satisfacer haciendo uso de los recursos naturales existentes en el mundo. En un comienzo, las necesidades *básicas* se referían a la *base* de la supervivencia humana: *alimento, vestimenta, salud, vivienda y trabajo*. Más tarde, a estas necesidades básicas se fueron sumando otras, no menos fundamentales, pero sí más complejas, más *humanas*: la *situación de la mujer* y sus derechos, *el ingreso (salario)* en pos de un estado de bienestar y no de la simple subsistencia, el valor de la *educación* como medio de ascenso social y de autorrealización, y la necesidad del *cuidado del medio ambiente*, entre otras. Con esta adición se constituye una nueva noción que es complementaria de la de desarrollo sostenible: el desarrollo humano. El desarrollo *humano* o desarrollo *humano* sostenible (DHS), hace foco en la calidad de vida del hombre y no exclusivamente en lo económico. Según Arocena y Porzecanski, desarrollo y sostenibilidad no son incompatibles (2010, p. 20). La economía ha de asegurar estas necesidades básicas para que la humanidad pueda vivir con dignidad y proponerse objetivos de desarrollo a futuro. Durante el 2015, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) ha formulado 17 *Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*, a realizarse entre 2016 y 2030 a través de 119 metas. Los objetivos plantean desde garantizar condiciones mínimas de vida hasta la necesidad de acabar con la pobreza mundial. Si bien todos se vinculan, de alguna manera con el DHS, algunos objetivos como el 2, del



6 al 9, el 11 y 12 y del 14-17 hacen alusión explícita a la sostenibilidad: de la agricultura, el agua potable, la energía, el crecimiento económico, la industrialización, los asentamientos humanos, del consumo y la producción, de la conservación de los mares y sus recursos, de los ecosistemas terrestres, del desarrollo de las sociedades y de la Alianza Mundial para llevarlos a cabo.

## **LOS RECURSOS DE LA NATURALEZA**

Los recursos son bienes que se encuentran en estado natural en el mundo, y están a disposición del hombre para su uso. En algunos casos, los recursos de la naturaleza como los minerales, el agua, el gas, el petróleo, etc., tienen caducidad y como consecuencia de su uso, en algún momento, dejarán de estar en el mundo, es decir, no se podrán renovar (Arocena y Porzecanski, 2020, p. 20). A estos se los denomina recursos no-renovables. En cambio, en otros casos, como los vientos, las mareas, la madera de los árboles, etc., no tienen caducidad en sí, no se agotan necesariamente por su uso, es decir, pueden renovarse (aumentando o decreciendo) y de algún modo perpetuarse en el tiempo, son los recursos renovables.

El problema central sería "lograr el uso racional de los recursos naturales" (Leff, 1995, p. 29) que consiste en administrar adecuadamente los dichos recursos en general, pero sobre todo y muy especialmente los no renovables, para poder satisfacer las necesidades básicas, no sólo de las generaciones presentes, sino también de las futuras. En la resolución del problema está la preocupación por el futuro del hombre ante el razonable temor de una posible escasez de recursos. Por esto, se puede entender el desarrollo sostenible desde el cruce de dos tensiones: una primera tensión se da entre las necesidades de la generación presente y las necesidades de la generación futura. Entre ellas un tiempo indefinido e incierto que requiere ser tenido en cuenta. Una segunda tensión se da entre la abundancia o existencia y la escasez o insuficiencia de los recursos naturales renovables y no renovables. Las decisiones han de tomarse tomando en cuenta ambas tensiones. La tensión entre la generación presente y futura se resuelve con decisiones y respuestas que supongan e impliquen una verdadera equidad social y la tensión entre la existencia y la escasez de recursos con un adecuado equilibrio ecológico. La equidad social supone que la economía esté al servicio del hombre haciendo viables proyectos de desarrollo que aseguren la vida del hombre en el futuro. En cambio, el equilibrio ecológico hace al mundo más vivible al internalizar el respeto al medio ambiente para que el hombre pueda seguir satisfaciendo sus necesidades con los recursos que este brinda.

## **SOLUCIÓN DEL PROBLEMA**

En el planteo del problema se había anticipado una respuesta racional para resolver la tensión que genera la urgencia de satisfacción de las necesidades humanas y la incertidumbre acerca de los recursos en el futuro. La racionalidad humana permite advertir no sólo las situaciones ventajosas y peligrosas del presente, sino que puede anticiparse y prever. A esa capacidad de previsión que es como una pre-videncia la llamamos prudencia. La prudencia puede, por una parte, teorizar acerca de los recursos

que podrá la humanidad disponer en un futuro y tomar conciencia de su posible falta, contaminación o destrucción. Esta toma de conciencia le permitirá establecer metas u objetivos para solucionar o tomar recaudos, según sea el caso. Una vez establecidos los objetivos, deberá diseñar metas, planificar, revisar los recursos de los que dispone o buscarlos, estableciendo plazos y acciones concretas. Todo lo antedicho, si bien se basa en diagnósticos concretos (observacionales, estadísticos, casos, etc.) no dejan de ser acciones mentales y abstractas que podrán ponerse volcarse en un texto escrito, gráficos, planos, pero que todavía no se han llevado a la práctica. Por eso es necesaria la ejecución, para que los objetivos, metas, planes y diseños no queden en un plano abstracto o ideal. Es el momento de las acciones concretas, que supondrán solucionar problemas en el corto plazo, algunas, o en el mediano y largo plazo, otras. Pero generalmente los diseños, al ponerse en práctica, fallan, tienen errores que deberán ser evaluados, para pasar nuevamente por todo el proceso ya mencionado. Si hay toma de conciencia de un problema en la aplicación, se reinicia (aunque más acotada y específicamente) toda la cadena: toma de conciencia, previsión, etc.

El proceso concluye cuando se han obtenido los resultados esperados, pero teniendo en cuenta que surgirán nuevos problemas que habrá que resolver. Aquí es el momento de hablar de responsabilidad porque el impacto de la actividad del hombre sobre su entorno es constante y siempre deberá aceptar que la escasez, la contaminación, la desertificación, la sobreexplotación, la pobreza, el hambre, etc. son su responsabilidad porque es el único ser racional que puede darse cuenta de lo que hace y de asumir las consecuencias de sus acciones y de repararlas.

Solución del problema: <b>PRUDENCIA = racionalidad + voluntad =&gt; RESPONSABILIDAD</b>	
<b>Racionalidad + Voluntad</b>	1. <b>CONCIENCIA</b> : Darse cuenta, reconocer el problema;
=	2. <b>PREVISIÓN</b> : prever a futuro soluciones posibles en tiempo y espacio que devengan en objetivos claros;
=	3. <b>DISEÑO</b> : programar pautas, medios y recursos, plazos y metas específicas y concretas para alcanzar los objetivos;
<b>PRUDENCIA</b>	4. <b>EJECUCIÓN</b> : poner en práctica las acciones concretas diseñadas para el corto, mediano y largo plazos; y
=>	5. <b>EVALUACIÓN</b> : proceso de revisión constante, ajustes, nuevas metas y retroalimentación.
<b>RESPONSABILIDAD</b>	Admitir los errores, asumir las consecuencias de nuestras acciones, intentar repararlas.

## CONCLUSIÓN

Tanto la equidad social como el equilibrio ecológico suponen, a futuro, una racionalidad en el uso y distribución de los recursos o bienes naturales. Esta racionalidad se expresa en la actitud prudente y responsable del hombre. El hombre es prudente cuando trata de conocer o desentrañar el futuro a través del conocimiento pormenorizado del presente y así prever el uso de los recursos naturales ante la incertidumbre de los sucesos futuros. Y el hombre es responsable cuando al decidir toma en cuenta la satisfacción de las generaciones futuras en cuanto a la distribución de los recursos. Desarrollo sostenible equivale, en última instancia, a un desarrollo racional o a un desarrollo prudente con el fin de hacer perdurable la existencia del hombre sobre el planeta tierra.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arocena, F. y Porzecanski, R. (2010). El desarrollo sustentable. Reflexiones sobre su alcance conceptual y medición. *Revista de Ciencias Sociales, volumen 23* (número 26), pp. 16-29. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Uruguay/ds-unr/20160715013907/2010-26.pdf>
- Leff, E. (1995). ¿De quién es la naturaleza? Sobre la reapropiación social de los recursos naturales. *Revista Gaceta ecológica*, (número 37), pp. 28-35. Recuperado de <http://biblioteca.clacso.edu.ar/Uruguay/ds-unr/20160715013907/2010-26.pdf>
- ONU (1987) *Informe de la Comisión Mundial sobre el medio ambiente y el desarrollo "Nuestro futuro común"*. Recuperado de [http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE\\_Lecture\\_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf](http://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_Lecture_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf)
- ONU (2015) *Objetivos de desarrollo sostenible*. Lugar de publicación: Sitio oficial de las Naciones Unidas. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

## RENTABILIDAD Y SUSTENTABILIDAD: EL DESAFÍO DE LAS TECNOLOGÍAS EMERGENTES

NATALIA COLOMA

Facultad Regional Avellaneda – Universidad Tecnológica Nacional  
prof.nataliacoloma@gmail.com

### RESUMEN

En los últimos años se está desarrollando un nuevo proceso que ha adquirido características revolucionarias. El mismo tiene una incidencia a nivel global, afecta tanto a las economías más dinámicas, como a las más débiles.

Es así que nuestro país no está al margen de estas profundas transformaciones, en las que tienen un rol protagónico las tecnologías emergentes que progresivamente se van incorporando en los diversos sectores de la economía.

Es por ello que se enfoca este trabajo en la contribución realizada por el INTA y el INTI en cuanto al desarrollo de nuevas tecnologías que mejoran la rentabilidad y disminuyen las consecuencias ambientales generadas por las actividades de los diversos sectores del aparato productivo.

**Palabras clave:** tecnologías emergentes, rentabilidad, sustentabilidad

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo se realiza una descripción de las tecnologías emergentes que han resultado clave en este nuevo proceso revolucionario que estamos atravesando.

En este sentido, se caracterizan las actividades de investigación y desarrollo llevadas a cabo por el INTI y el INTA que contribuyen a la generación de innovaciones tecnológicas que resultan representativas de la cuarta revolución industrial.

En particular, se estudian algunos casos en los cuales ha resultado efectivo el aporte innovativo por parte de los mencionados institutos, destinado a empresarios de diversos sectores productivos y a productores rurales que buscan aumentar la rentabilidad económica y disminuir las consecuencias ambientales que traen aparejadas el desarrollo de sus actividades.

### TECNOLOGÍAS REVOLUCIONARIAS

El desarrollo de los avances científicos tecnológicos en el siglo XXI se ha caracterizado por la necesidad de implementar estrategias de colaboración entre distintas

organizaciones, públicas y privadas, con vistas a promover el crecimiento económico inclusivo y sustentable.

Una de las características que ha prevalecido en los últimos años ha sido el notable aumento de interacciones entre múltiples agentes que participan en la generación de conocimiento científico tecnológico desde un enfoque sistémico, lo cual permite capitalizar de forma más efectiva las capacidades y habilidades de profesionales altamente calificados al servicio de la generación de tecnologías emergentes.

El desarrollo de este tipo de tecnologías es uno de los factores clave para impulsar transformaciones de la economía a escala global.

En la actualidad, la participación en el mercado global requiere en todos los sectores de la economía la introducción de nuevas tecnologías que faciliten el diseño de nuevos productos y el mejoramiento de procesos de fabricación.

Se han ampliado las aplicaciones de estas tecnologías en diversos sectores productivos, a partir de la mayor capacidad de procesamiento y almacenamiento de datos, con el que cuentan las organizaciones. Este aumento en la capacidad de disposición y gestión de datos tiene su origen en la revolución digital, o sea en el conocimiento científico tecnológico generado a partir de la tercera revolución industrial. Ahora bien, ¿por qué razones se puede considerar que en este siglo estamos atravesando un nuevo proceso revolucionario?

¿Cuáles son sus particularidades? Si bien el desarrollo de las tecnologías digitales es aquello que define a la tercera revolución industrial, lo propio del actual proceso revolucionario es la mayor complejización de las tecnologías digitales e integración de las mismas en todos los ámbitos de la vida social, señala Schwab (Schwab, 2016)

La aceleración de la expansión de la cuarta revolución industrial es mayor en comparación con la difusión que tuvieron los procesos anteriores, asimismo la complejidad de la actual revolución que estamos viviendo debido a una mayor interdependencia entre distintas disciplinas, que promueve la vinculación más estrecha de tecnologías provenientes del mundo físico, digital y biológico.

Justamente, en el marco del Foro Económico Mundial, a partir del análisis de proyectos presentados en el mismo, Schwab observa grandes tendencias en términos de innovaciones tecnológicas que el autor organiza en tres grupos: físicos, digitales y biológicos. (Schwab, 2016)

Con referencia al dominio físico, Schwab menciona innovaciones tales como los vehículos autónomos, la impresión 3D, la robótica avanzada y los nuevos materiales (Schwab, 2016)

En cuanto a los avances en tecnologías digitales, uno de los impulsores que el autor destaca es el internet de las cosas, que permite conectar a los usuarios con productos o servicios a través de internet o plataformas digitales.

Por último, Schwab describe una tercera tendencia que se manifiesta en el campo biológico, en torno a la secuenciación genética se han producido logros en cuanto a la reducción de costos y tiempo gracias a una mayor disposición de datos y una mayor velocidad en su procesamiento (Schwab, 2016)

Como resalta el autor estas tres tendencias en términos de innovaciones tecnológicas se han basado en el desarrollo de las tecnologías de la información, que han impulsado y facilitado el acceso y procesamiento de datos. (Schwab, 2016)



## TECNOLOGÍAS EMERGENTES: APOORTE NACIONAL

Una cuestión que resulta fundamental destacar es la generación de alternativas tecnológicas emergentes que pueden proporcionar rentabilidad económica y ser sustentables.

Teniendo en cuenta las tendencias tecnológicas planteadas por Schwab, enfocaré el análisis en los avances en impresiones 3 D que también han sido desarrolladas en nuestro país y en el uso de drones en la producción agropecuaria argentina.

Comenzaré describiendo la intervención del INTI en el asesoramiento técnico y actividades de transferencia tecnológica, ofreciendo servicios de impresiones 3D, realizadas con equipos de fabricación nacional.

Estos servicios son requeridos por diversos sectores productivos, ya que posibilita la producción de prototipos a partir de la inyección con moldes de impresión 3 D y de piezas con precisión y detalle. Además, las impresoras resultan efectivas en aquellos casos en que se requieran en su proceso de fabricación de piezas constituidas por varios materiales, debido a que esta tarea no puede realizarse con impresoras de uso domiciliario. (INTI, 2017)

Este tipo de innovaciones tecnológicas tiene la particularidad de disminuir las consecuencias ambientales que se generan al incorporarlas a procesos de producción de baja escala, en comparación con la producción en serie, por la menor cantidad de material usado y residuos generados en el proceso de fabricación. (INTI, 2017)

Por tanto, estas tecnologías emergentes pueden resultar beneficiosas en términos ambientales y tener un carácter más inclusivo, ya que las mismas en Argentina no sólo están siendo incorporadas por las grandes firmas, sino también por diversas Pymes.

En cuanto a los materiales utilizados en las impresiones 3 D, también se han producido avances en nuestro país, es así que ante el requerimiento de una empresa nacional de reemplazar insumos de origen extranjero por materias primas de menor costo y más sustentables, un equipo de tecnólogos del Centro INTI-Plásticos brindó asistencia técnica desarrollando una línea de investigación en la obtención de insumos cien por ciento reciclados, a partir de polietileno-tereftalato (PET) y policarbonato (PC). Como resultado de esta línea de trabajo, el equipo de especialistas obtuvo a partir de la mezcla del PET y PC un filamento, generado por un proceso que se denomina fabricación por filamento fundido, que puede ser usado como insumo en impresoras 3 D. (Educ.ar, 2015)

Este método desarrollado por el equipo del Centro INTI-Plásticos tiene una notable proyección en términos de generación de alternativas tecnológicas que no sólo resulten más rentables sino también más sustentables y por tanto, disminuyan las externalidades negativas.

Además, es necesario destacar el aporte del INTA en cuanto al asesoramiento técnico que brinda para el mejoramiento de las formas de producción a partir de la incorporación de drones que posibilitan realizar un uso más eficiente de agroquímicos y del agua, lo cual redundará en un aumento del rendimiento de las cosechas. (Freixa y Nuñez, 2019)

Es así que se han desarrollado jornadas de capacitación bajo la responsabilidad del Ingeniero Zootecnista Federico Miranda en la Estación Experimental Agropecuaria (EEA) El Colorado del INTA. En dichas jornadas se ha orientado la capacitación de los productores y técnicos en el potencial que tienen las imágenes provistas desde los drones para realizar una planificación más efectiva de las cosechas y anticipación de

riesgos de plagas y malezas, ya que el procesamiento de imágenes permite modificar las prácticas de los productores agropecuarios, disminuyendo sus costos de producción y como se mencionó, realizando una gestión más racional del uso de agroquímicos y del agua, lo cual tiene una repercusión positiva en términos del desarrollo de prácticas más sustentables. (Freixa y Nuñez, 2019)

Es necesario destacar que la continuidad de gobiernos de carácter democrático en Argentina, desde 1983 hasta la actualidad, más allá de la orientación de las políticas públicas de las diversas administraciones, ha posibilitado la consolidación de procesos de colaboración entre universidades e institutos de investigación y desarrollo que han permitido el logro de notables avances en la producción de tecnologías complejas.

A su vez, tanto universidades como institutos de investigación y desarrollo, en este último período de continuidad democrática, han establecido vínculos más sólidos con distintos sectores productivos, a partir de actividades de asesoramiento técnico y transferencia tecnológica.

En particular señala Hurtado, durante el período 2003-2015, se dio prioridad al desarrollo de conocimiento en sectores estratégicos de nuestra economía, que impulsaron la profundización de la especialización productiva en diversas áreas, tales como: telecomunicaciones, nuclear, satelital, biotecnología. (Hurtado, 2015)

Es importante mencionar que tanto los institutos de investigación y desarrollo como las universidades han generado tecnologías que no sólo resultan ser complejas y aportan mayor productividad a sectores concentrados de la economía, sino además, pueden ser incorporadas por pequeños y medianos productores y resultar en su implementación una alternativa tecnológica que disminuya las consecuencias ambientales.

## **CONCLUSIONES**

La participación de instituciones públicas de investigación y desarrollo en proyectos de innovación ha posibilitado dar respuesta a demandas de diversos sectores productivos en nuestro país.

Los casos en particular analizados anteriormente nos permiten observar el potencial de desarrollo con el que cuentan las organizaciones empresariales de distinto tamaño y los productores rurales para acceder a soluciones tecnológicas que aumenten la rentabilidad de su actividad y que ofrezcan una alternativa que permita disminuir las externalidades negativas de los procesos productivos.

Es así que el accionar de INTA e INTI, a partir de la generación de innovaciones tecnológicas que aumentan la productividad y resultan ser sustentables, ha contribuido a disminuir la dependencia por parte de distintos sectores en relación a la compra de insumos y bienes de capital de origen extranjero.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Educ. ar (2015) El INTI logró impresión 3D a partir de botellas recicladas. Recuperado de <https://www.educ.ar/noticias/128263/el-inti-logro-impresion-3d-a-partir-de-botellas-recicladas>

Freixa, R. y Nuñez, C. (2019) Uso de drones como herramienta para el sector agropecuario. Recuperado de:<https://inta.gob.ar/noticias/uso-de-drones-como-herramienta-para-el-sector-agropecuario>

Hurtado, Diego (2015) La cultura científico-tecnológica argentina en contexto democrático: tres etapas. En; Sebastián Mauro, Damián Del Valle, Federico Montero (Compiladores) Universidad pública y desarrollo Innovación, inclusión y democratización del conocimiento Primera edición. ISBN: 978-987-24464-7-5. ©IEC-CONADU ©CLACSO Buenos Aires, Argentina Disponible en: 235

[http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160301022159/universidad\\_publica.pdf](http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20160301022159/universidad_publica.pdf)

INTI (2017) El INTI y su laboratorio de materialización. Recuperado de:

<https://maquinasyequipos.com.ar/el-inti-y-su-laboratorio-de-materializacion/>

Schwab, Klaus (2016) La cuarta revolución industrial. Barcelona. España. Editorial Debate





# JISO 2022

## **IV JORNADAS NACIONALES DE INGENIERÍA Y SOCIEDAD** “El desafío del Ingeniero en la Cuarta Revolución Industrial”

Ingeniería y Sociedad es una asignatura que promueve en los estudiantes una mirada crítica y reflexiva que les permite comprender, desde una perspectiva socio histórica, la complejidad del presente, a través de la generación de diálogos participantes, investigaciones y producciones situadas, proyectando el rol del Ingeniero en su ejercicio profesional y adaptándose a la realidad cambiante de la que formará parte. Este evento, de carácter académico, científico y tecnológico, convoca a docentes y estudiantes de la materia, como así también a profesionales vinculados a las áreas de la ciencia y la tecnología de todo el país, a empresas y personas de la sociedad en general, involucradas e interesadas en esta temática.

Esta transformación de la realidad con la tecnología es función del ingeniero que, para ello deberá contar con conocimientos para poder interpretar e interpelar la realidad, transformarla y anticipar los efectos de esa transformación.