





ISSN 2314-0925

Revista Argentina de Ingeniería

Publicación del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina
Año 6 - Volumen 11 - Mayo de 2018





COMITÉ EJECUTIVO 2017-2018

GIORDANO LERENA, Roberto

Presidente
Decano UFASTA – FI
presidente@confedi.org.ar

GARIBAY, María Teresa

Vicepresidente
Decana UNR – FCEyN
vicepresidente@confedi.org.ar

RECABARREN, Pablo

Secretario General
Decano UNC – FCEFN
secretariogeneral@confedi.org.ar

DEL GENER, Jorge Omar

Secretario Permanente
Decano UTN -FRA
secretariopermanente@confedi.org.ar

CUENCA PLETSCH, Liliana R

Presidente Saliente
Decana UTN – FRRe
presidentosaliente@confedi.org.ar

LOMBERA, Guillermo

Presidente Comisión de Extensión, Ciencia,
Tecnología
Decano UMdP – FI
cienciaytecnologia@confedi.org.ar

LORES, Gustavo Alberto

Presidente Comisión de Enseñanza
Decano UNJU – FI
ensenanza@confedi.org.ar

KALOCAI, Guillermo

Presidente Comisión de Interpretación y
Reglamento
Decano UNS – DIEyC
reglamento@confedi.org.ar

GARCÍA, José Luis

Presidente Comisión de Presupuesto
e Infraestructura
Decano UTN-FRGP
presupuesto@confedi.org.ar

PASCAL, Oscar

Presidente Comisión de Posgrado
Decano UNLZ – FI
postgrado@confedi.org.ar

SOSA, Miguel Ángel

Presidente Comisión ad-hoc de Relaciones
Interinstitucionales e Internacionales
Decano UTN – FRD
internacionales@confedi.org.ar

MORAN, Daniel

Presidente Comisión ad-hoc de Nuevos
Alcances de Carreras de Ingeniería
Decano UNSL – FICA
nuevosalcances@confedi.org.ar

DE VINCENZI, Marcelo

Miembro Titular Órgano de Fiscalización
Decano UAI – FI
fiscalizacion@confedi.org.ar

OLIVETO, Guillermo

Secretario de Comunicaciones
Decano UTN – FRBA
comunicacion@confedi.org.ar

AUTORIDADES RADI 2018

Director

Néstor Ortega

(Ex Decano UNS - Miembro adherente CONFEDI)

Secretaría Ejecutiva

Mercedes Montes de Oca

Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de Argentina

Editor

Alfredo Pintos

Paraná. Entre Ríos

CONSEJO EDITORIAL

Inga. María Teresa Garibay

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Rosario

Inga. Liliana Cuenca Pletsch

Facultad Regional Resistencia
Universidad Tecnológica Nacional

Ing. Gabriel Gentiletti

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Entre Ríos

Ing. Néstor Ortega

Ex Decano UNS
Miembro adherente CONFEDI

Ing. Jorge Pilar

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional del Nordeste

Ing. Roberto Giordano Lerena

Facultad de Ingeniería, UFASTA

Ing. Guillermo Lombera

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

EDITORES ASOCIADOS

Ariel A. Braidot (UNER)

Eduardo A. Romero (UTN - FRVM)

José A. Cano (UNR - FCEIA)

Marcelo J. Karanik (UTN - FRR)

Marcelo T. Piovan (UTN - FRBB)

Roberto E. Cáceres (UNSJ - FI)

Elena B. Durán (UCSE - FMA)

Liz G. Nallim (UNSa - FI)

Rosanna Costaguta (UNSE - FCEyT)

Susana L. Vidales (UNL - DT)

Fernando O. Martínez (UNR - FCEIA)

Gloria E. Alzugaray (UTN - FRSF)

Silvia del Carmen Rodríguez (UNSE - FCAyA)

RADI - Revista Argentina de Ingeniería

Publicación del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina - ISSN 2314-0925
Año 6 - Volumen 11 - Mayo de 2018

COMITÉ DE EVALUADORES

Acevedo, Rubén Carlos - UNER - FI
Aguirre, Roberto Jorge - UNLu-DT
Albanesi, Eduardo Aldo - UNER - FI
Aldalur, Beatriz - UNSur - DI
Alzugaray, Gloria Elena - UTN - FRSF
Ardissone, Daniel Enrique - UNSL - FI
Braidot, Ariel A. A. - UNER - FI
Cáceres, Roberto Edgar - UNSJ - FI
Cano, José Angel - UNR - FCEIA
Cayssials, Ricardo Luis - UTN-FRBB
Chamorro, Ester R. - UTN-FRRe
Cirera Eduardo - UNNE - FI
Costaguta, Rosanna N. - UCSE - FMA
Cuenca Pletsch Liliana R. - UTN - FRRE
Depettris, Carlos A. - UNNE - FI
Di Paolo, José - UNER - FI y UTN - FRSF
Durán, Elena Beatriz - UCSE - FMA
Elaskar, Sergio - UNC - FCFyN
Escalante, Mario Raúl - UTN - FRCU
Faggi, Ana - UFlo - FI
Fernández, Sandra - UNS - DI
Francisca, Franco Matías - UNC - FCFyN
Garassino Sergio - UNaM - FI
Godoy, Luis Augusto - UNC - FCFyN
Gramajo Sergio - UTN - FRRE
Guarnieri, Fabio Ariel - UNER - FI
Hueda, Mario Rafael - UNC - FCFyN
Karanik, Marcelo J. - UTN - FRRe
Kowalski Víctor - UNaM - FI
La Red Martínez, David - UNNE - UTN FRRe
López Sardi, Estela M. - UP - FI
Lorefice, Ricardo H. - UNSE FCEyT
Machado, Sebastián P. - UTN - FRBB
Marchisio, Susana Teresa - UNR - FCEIA
Martínez, Fernando O. - UNR - FCEIA
Medina, Mabel A. - UNR - FCEIA
Möller, Oscar - UNR - FCEIA
Nallim, Liz Graciela - UNSA - FI
Nicola Siri, Leonardo Cristián - UNER - FI
Ortega Néstor - UNS - DI
Pérez, Carlos Alejandro - UTN - FRRe
Pérez, Raúl César - UTN - FRM
Pilar, Claudia Alejandra - UNNE - FI
Pilar Sonia A. - UNNE - FI
Piovan, Marcelo Tulio - UTN - FRBB
Preidikman, Sergio - UNC - FCFyN
Puliafito, Salvador Enrique - UTN - FRM
Redolfi, Emilio Roque - UNC - FCFyN
Robles, Sandra I. - UNSur - DI
Rodríguez, Silvia del Carmen - UNSE - FAyA
Roibón María José - UNNE - FI
Romero, Eduardo Abel - UTN - FRVMA
Ruberto Alejandro R. - UNNE - FI
Rufiner Di Persia, Hugo L. - UNER - FI
Sampallo, Guillermo Manuel - UTN - FRR
Sapag, Luis - UTN - FRN
Sauchelli, Victor Hugo - UNC - FCFyN
Schiavon, María Isabel - UNR - FCEIA
Sobrero, María T. - UNSE - FA y A
Todorovich, Elías - FASTA
Toncovich, Adrian - UNSur - DI
Torres, María Eugenia - UNER - FI
Tymoschuk, Ana Rosa - UTN - FRSF
Vera, Luis - UNNE - FACENA
Vidales, Susana Leontina - UNLu - DT
Zavala, Gustavo Rubén - UNNE - FI
Zemba, Guillermo Raúl - UCA - BA

CONFEDI

Ayacucho 132, 1ª (C1025AAD) CABA - Tel: 54 11 4952 4466

www.confedi.org.ar - radi@confedi.org.ar - Twitter: @confediok - FaceBook: confedi

Índice de Contenidos

Secciones Permanentes

9	EDITORIAL El rumbo de la RADl Néstor F. Ortega
10	EDITORIAL ¡30 años! Roberto Giordano Lerena
16	OPINIÓN Proyección de la Universidad Tecnológica Nacional Héctor Eduardo Aiassa - Miguel Ángel Sosa
19	PROYECTOS Programa “Mujer en Ingeniería” María Teresa Garibay
21	TEMAS DE INGENIERÍA La formación continua de los Docentes de Ingeniería, condición necesaria para cumplir los nuevos estándares de acreditación. Gustavo Lores
25	DESARROLLO TECNOLÓGICO Y TRANSFERENCIA Los proyectos de desarrollo tecnológico y social: el aporte del CONFEDI mediante la creación del banco de evaluadores Guillermo Lombera
28	INGENIERÍA EN ARGENTINA. Nuevos estándares de acreditación de carreras de ingeniería en Argentina. Sergio Pagani
34	INGENIERÍA IBEROAMERICANA Articulación de organizaciones de ingeniería en América. Miguel Ángel Sosa
37	AGENDA DE INGENIERÍA Actividades 2018 Mercedes Montes de Oca
40	HISTORIAS Y ANÉCDOTAS DEL CONFEDI. Historias y anécdotas del CONFEDI Cristóbal “Polo” Lozeco
Artículos presentados a la RADl	
42	Investigación interfacultades tendiente a mejorar la formación inicial en carreras de Ingeniería Rafael Omar Cura - Karina Ferrando - Ricardo Bernatene - Mónica Burguener - María José Esteves Ivanissevich - Mónica García Zatti.
51	Estándares del pensamiento crítico en un test diagnóstico Iris Dias - Verónica Nodaro - Carina Rubau - Cecilia Fernández Gauna - Mercedes Tovar Toulouse - Armando Fernández Guillermet

59	Diagnóstico de los sistemas de riego en una cuenca del sudoeste bonaerense Martín Eduardo Espósito - Sandra Noemí Fernández - Juan Darío Paoloni - Mario Eduardo Sequeira
67	Faena de pollo en productores rurales Santiago del Estero, Argentina. Jorge Nelson Leguizamón Carate - Florencia Salinas Ada Albanesi - Florencia Frau
75	Diseño de índice de eficiencia para la implementación del teletrabajo Gabriel Maresca
83	Educación en la era de la 4ª revolución industrial: Competencias para un mundo donde lo único constante es el cambio Pablo Recabarren - Uriel Cukierman
87	Comparación de la cinemática articular entre una pala normal y palas doble mango Ariel Braidot - Diana Casas - Jonathan Gotte - David Nietzsche - Pedro Tomiozzo - Yisel Cano - Juan Castillo - Diana Mateus - Raúl Raimondi - Jorge Ray
98	Propuesta didáctica para un tema de cálculo en la enseñanza de Ingeniería Patricia Cuadros - Sebastián A. Godoy
106	Diseño de cocina de inducción en la universidad para la empresa Federico Gaona - Ever Quiñonez - Ariel Manabe
112	Criterios de riesgo e ingeniería de materiales. Combinando herramientas en el mantenimiento de una enfriadora de clinker. Edith Gareca - Edmundo Tolabín - Teresa Antequera
120	Modelado computacional acústico para una sala de concierto Leonardo Funes - Alejandro Bidondo - Esteban Lombera
126	Participación en un organismo de Naciones Unidas como disparador de oportunidades académicas Juan Pablo Martín - Rudy Grether
134	Análisis de la valoración salarial de los Ingenieros en la Argentina Mariano Gabriel Ponzo
142	PAUTAS PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS.

EDITORIAL

El rumbo de la RADI

Estimados amigos y colegas, es una alegría presentarles el número 11 de la Revista Argentina de Ingeniería (RADI). Los que hemos participado en la realización de esta revista esperamos que esta nueva edición sea de vuestro interés. Es importante comentar que la RADI se genera en el seno del CONFEDI gracias al aporte comprometido de distintos miembros de esta comunidad, no solo del equipo que trabajamos y los que han trabajado en RADI sino, especialmente, de quienes escriben las secciones permanentes y los trabajos científicos, que son la razón de ser de nuestra revista.

En lo que respecta a los artículos de este número, se presentan 13 trabajos, algunos de ellos fueron seleccionados del CLADI 2017. Cabe acotar que en ese congreso la extensión de los trabajos estaba limitada a 4 páginas; para RADI se les permitió a los autores ampliar su publicación, con el fin de poder exponer sus investigaciones con una mayor profundidad y/o incorporar nuevos desarrollos, tal que la publicación resultante sea más completa.

Por su parte, en las secciones permanentes de la RADI se presentan temas de actualidad de la Ingeniería y, en particular, relacionados con la actualidad de la Enseñanza de la Ingeniería, tales como los avances del proyecto de nuevos estándares para la acreditación de la carreras de Ingeniería, la capacitación sobre Educación centrada en el alumno que el CONFEDI está realizando con el apoyo de la SPU y el nuevo Banco de Evaluadores de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs).

Justamente, relacionado con este último tema, y como una forma de difundir la importancia que tienen los PDTs, en los futuros números de RADI se irá incrementando la presencia de trabajos relacionados con estos proyectos. De esta manera, RADI será un medio para difundir estos proyectos y, seguramente, esto servirá de motivación para el desarrollo de nuevos PDTs en distintas regiones del país.

Cabe señalar que la formalización de los PDTs, muchos de los cuales hace años que existían, está cambiando los criterios de evaluación de los investigadores de nuestras universidades y de los organismos de promoción científica, para ponderar adecuadamente investigaciones aplicadas, que pretenden dar un paso más y convertirse en desarrollos, prototipos o productos que cubren necesidades concretas de nuestra sociedad.

El lugar donde están catalogados estos proyectos es el Banco Nacional de PDTs del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación. Analizando en particular el área Ingeniería y Tecnología del Banco, se aprecia un número interesante de proyectos, que se ha ido incrementando con el tiempo. Aprovecho esta editorial, para invitar a presentar en la RADI los proyectos relacionados con las temáticas de CONFEDI, artículos donde se expongan los mismos, analizando sus logros y dificultades. Así, la RADI hará su aporte a la visibilización y consolidación de los PDTs en nuestro país.

Néstor F. Ortega
Director RADI

¡30 años!

A sí es. El CONFEDI cumple 30 años !

Todo comenzó a finales de 1987, cuando la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Plata organizó unas jornadas dedicadas al análisis de planes de estudio de carreras de grado de ingeniería. Allí se decidió la conformación de una asociación de decanos de ingeniería, que se concretó en marzo de 1988. Se acordó darle forma de "Consejo" y alcance "Federal", garantizando así la representación de toda la ingeniería argentina, integrado por los decanos de las unidades académicas que dicten carreras de ingeniería. El objetivo inicial fue generar un ámbito en el cual se debatan y propicien, a partir de experiencias propias, soluciones a las problemáticas universitarias planteadas en las facultades de ingeniería.

Desde entonces, el CONFEDI ha sido protagonista de la formación de ingenieros en la Argentina. Caracterizado por su vocación, compromiso y trabajo como órgano, en un clima de cordialidad, respeto, cohesión y cooperación mutua entre sus miembros, el CONFEDI ha ganado autoridad institucional y la representación genuina de las facultades de ingeniería del país; de todas: grandes y chicas, viejas y jóvenes, estatales y privadas, metropolitanas y del interior, de todas las regiones, de todas las provincias, de todas las ciudades.

Sería imposible pasar revista a todos los hitos de la ingeniería argentina donde CONFEDI tuvo un rol fundamental en estos 30 años; de todas maneras, corresponde señalar algunos, sin rigurosidad cronológica.

En los inicios de la década del 90, y a partir de un relevamiento realizado por la comisión de Enseñanza del CONFEDI, se concluyó en una excesiva e innecesaria cantidad de titulaciones de ingeniería, muy dispares en la formación, tanto en contenidos como en carga horaria. Con la colaboración del Instituto de Cooperación Iberoamericana (ICI) se realizaron dos talleres sobre Modernización de la Enseñanza de la Ingeniería en la República Argentina y en junio de 1993, en la Reunión Plenaria realizada en la Universidad Tecnológica Nacional Regional Delta, se resolvió llevar adelante un proyecto de unificación curricular de las terminales de ingeniería. El resultado de este proyecto (aprobado en la Reunión Plenaria en la Universidad Nacional de Luján de 1996) es el conocido "Libro Azul" que establece la unificación curricular de las carreras de ingeniería, para 21 terminales, cuyos conceptos fundantes siguen hoy vigentes tanto para esas carreras, como para las nuevas. Por ejemplo, la duración de 5 años para las carreras de ingeniería, la unificación curricular del 55% y las grandes áreas de Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas y Complementarias, los contenidos curriculares mínimos y los criterios de intensidad de la formación práctica de cada una de las terminales.

En el año 1995, la aprobación de la Ley de Educación Superior (LES) N° 24.521 introdujo la creación de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU) y la obligatoriedad de acreditar aquellos títulos que fueran declarados de interés público (Art. 43). En un clima de debate a nivel nacional, los decanos reunidos en CONFEDI reflexionan bastante sobre las novedades que traía la LES y concluyen que la acreditación es un instrumento (y no un fin en sí mismo) cuya razón y objetivo es el aseguramiento de la calidad en el marco de un sistema de mejora continua. CONFEDI asume, entonces, el proceso de acreditación como una oportunidad política y estratégica para la mejora de la formación, y comienza a trabajar

en ese sentido, desarrollando una propuesta de estándares de acreditación. La definición de los estándares para la acreditación de las carreras de ingeniería fue aprobada en la Reunión Plenaria de Mendoza, en mayo de 1998, y presentada en el “Taller sobre acreditación de carreras de grado en el área de Ingeniería”, organizado por la CONEAU en junio de 1998. En la Reunión Plenaria de Río Cuarto, en octubre de 1999, se decidió la formación de un Comité de Acreditación para que, con base en los estándares definidos propusiera los indicadores y el manual de acreditación, que fuera presentado en la Reunión Plenaria de mayo del 2000 en el Instituto Tecnológico de Buenos Aires. Allí se aprobó la propuesta final de estándares de acreditación, definiendo las dimensiones e indicadores, y tomando como actividades reservadas de cada terminal, las incumbencias que en ese momento estaban vigentes para cada título de ingeniería y que regulaban el ejercicio profesional.

El CONFEDI presentó formalmente esta propuesta de estándares y guía de implementación, conocida como “Libro Verde” al Ministerio de Educación en ese mismo año 2000 y el 20 de diciembre de 2001 fue aprobada por el Consejo de Universidades. Comenzó un proceso histórico en la educación en ingeniería en Argentina (y podríamos decir en la educación argentina en general), con la formalización de los estándares de 13 títulos, a los cuales con los años se agregarían los 8 restantes hasta llegar a las 21 terminales unificadas por CONFEDI.

En un país sumido en una crisis sin precedentes, el 1 de junio de 2002 la CONEAU convoca a acreditación a las carreras de los 13 títulos incluidos en la Resolución 1232/01 de fijación de estándares para carreras de ingeniería. El resto de la historia es conocida. El proceso fue duro, complejo y de aprendizaje. Significó un cambio paradigmático en la gestión de la formación de los ingenieros, que logró instalar definitivamente la lógica de la acreditación como un proceso de mejora continua. El resultado está a la vista: el aseguramiento de la calidad. 16 años más tarde, la Argentina tiene la totalidad de sus carreras de ingeniería acreditadas, garantizando así la calidad de todas ellas con un mismo estándar de requisitos.

En el marco del proceso de acreditación de carreras, la gestión de CONFEDI permitió el desarrollo de una serie de programas de apoyo gubernamental a la mejora de la formación, donde dos de los más relevantes fueron el Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería PROMEI y el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros PEFI.

El PROMEI contribuyó a la concreción los planes de mejoras surgidos del proceso de acreditación en las facultades de ingeniería de las universidades estatales y tuvo un impacto muy significativo en cuanto al Mejoramiento del ciclo básico, Mejoramiento del ciclo de especialización, Recursos Humanos Académicos, Docentes para Ciencias Básicas, Sistemas de tutorías, Becas Fin de Carrera, Infraestructura y Conectividad. Además, sirvió de modelo para otros como el PROMAGRO (Agronomía), PROMFyB (Bioquímica y Farmacia), PROMINF (Informática, Sistemas y Computación), PROMFORZ (Forestal, Zootecnista y Medio Ambiente), PROMODO (Odontología), PROMARQ (Arquitectura), PROMED (Medicina), PROMQUI (Química) y PROMBIO (Biología).

En el marco del PEFI, se llevaron adelante proyectos y acciones en torno a 3 ejes: a) Indicadores Académicos; entre ellos: Articulación Universidad-Escuela Secundaria, Programa Nacional de Becas Bicentenario para carreras prioritarias, Proyecto de implementación de software de gestión para la gestión integral de alumnos SIU-Guaraní y Proyecto Delta-G de apoyo a la graduación de estudiantes avanzados que trabajan. b) Aporte al Desarrollo Territorial; entre ellos: Apoyo para la aprobación por parte del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del Sistema Nacional de reconocimiento de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social PDS (donde CONFEDI fue uno de los primeros promotores, y demandante formal, en el año 2011), Proyecto DOCTORAR Ingeniería y Agronomía para apoyar la adecuación de los doctorados en ingeniería en tecnológicos y becar a aproximadamente 300

doctorandos en tesis relacionadas con proyectos de desarrollo tecnológico y social, Apoyo al desarrollo de aplicaciones para la Industria como la Computadora Industrial Abierta Argentina (CIAA) desarrollada por la Red de Universidades de Sistemas Embebidos de CONFEDI con la Cámara Argentina de Empresas Electromecánicas y Electrónicas (CADIEEL) y Apoyo a la puesta en marcha de 11 carreras de ingeniería en áreas de vacancia territoriales o nacionales tales como Mecatrónica, Ferroviaria y Biotecnología y 55 carreras de Técnicos Universitarios en áreas de vacancia territoriales. c) Internacionalización; entre ellos: Apoyo a los proyectos de movilidad e intercambio con países del MERCOSUR; Proyecto JIMA de intercambio y movilidad con México, Proyecto ARFITEC de intercambio y movilidad con Francia, Acuerdo estratégico para el reconocimiento automático de titulaciones de Ingeniería, Agronomía y Medicina acreditadas por el Sistema ARCUSUR entre Argentina, Brasil, Paraguay, Uruguay y Bolivia, Reconocimiento automático con Chile de títulos de Ingeniería, Agronomía y Medicina acreditados por la acreditadora nacional de cada país, Apoyo para la puesta en marcha del Rally Latinoamericano de la Innovación y Apoyo a la presencia de CONFEDI en la World Federation of Engineering Organizations (WFEO), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES) y Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI).

Precisamente, en el plano internacional, y convencido de la necesidad del diálogo y el trabajo conjunto para potenciar a la ingeniería iberoamericana, CONFEDI y la Universidad Politécnica de Madrid proponen, en diciembre de 1997, la creación de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería ASIBEI. CONFEDI tuvo la primera presidencia de ASIBEI. Veinte años más tarde, ASIBEI es el foro permanente de debate y acuerdo entre los 13 países de la región con instituciones que integran la asociación. De este ámbito surgieron declaraciones como la de Valparaíso (Competencias genéricas de egreso del Ingeniero Iberoamericano) y Ushuaia (Formación de profesores), y documentos de consenso sobre directrices respecto del perfil del ingeniero iberoamericano.

En lo académico, a principios del año 2005, el CONFEDI concluye que "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". En este contexto, CONFEDI, siempre a la vanguardia de las innovaciones en educación en ingeniería, decide trabajar en una referencia en cuanto a las competencias que se deberían desarrollar en los graduados de ingeniería en Argentina. Así comienza el trabajo para alcanzar un acuerdo sobre Competencias Genéricas. Se conformó una comisión que trabajó durante casi dos años hasta llegar a la Reunión Plenaria de Bahía Blanca de octubre de 2006, donde se aprobó el documento que sintetiza las Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino.

Con la experiencia de este primer acuerdo, el CONFEDI consideró conveniente avanzar también en la determinación de las competencias genéricas de acceso de un estudiante de nivel medio que deseara continuar estudios superiores en ingeniería. Esto significa definir un punto de partida mínimo a partir del cual se podrían desarrollar los currículos para alcanzar las competencias de egreso al finalizar el proceso formativo. Con la misma metodología se trabajó durante más de un año y, en 2008, se alcanza el consenso en el seno de CONFEDI sobre un documento que ordena las Competencias Requeridas para el Ingreso a las carreras de Ingeniería. Luego, este documento fue puesto a consideración de otras asociaciones y redes de carreras de perfil científico-tecnológico, que lo enriquecieron, dando lugar, en el 2009, al acuerdo sobre Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios que

orienta a la educación de nivel medio respecto de las competencias que deberían desarrollar en sus alumnos, previendo su continuidad en los estudios en el ámbito universitario.

Atentos a la necesidad de definir lineamientos que contribuyan a caracterizar al Ingeniero Iberoamericano y a orientar a las facultades de la región en el proceso de formación, en noviembre de 2013, en la ciudad de Valparaíso, la Asamblea General de la Asociación Iberoamericana de Entidades de Enseñanza de la Ingeniería adopta como propia la síntesis de competencias genéricas de egreso acordadas por CONFEDI, dando lugar a la “Declaración de Valparaíso” sobre Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Iberoamericano. En ese mismo sentido, y también en el año 2013, en el marco del Proyecto Visión 2025 de Formación Científica e Ingenierías de las Américas, la Organización de Estados Americanos OEA adopta esta síntesis de competencias como la meta esperada en la formación del ingeniero americano. Las Competencias Genéricas del Ingeniero Argentino propuestas por CONFEDI se constituyen, entonces, en el faro que orienta a las escuelas de ingeniería y educadores de ingenieros en los procesos de desarrollo de competencias a nivel regional y continental.

Consciente de la función de la Universidad en la Sociedad, CONFEDI pone en evidencia en varios documentos entre 2007 y 2010, que la evaluación de las actividades de Investigación y Desarrollo de Tecnología en Argentina estaban sesgadas hacia el enfoque tradicional basado en el Modelo Lineal de Producción del Conocimiento, en el que primaba casi exclusivamente la valoración de la producción científica, fundamentalmente visibilizada a través de publicaciones en revistas científicas (papers/publicaciones), y que ese enfoque y criterios no son pertinentes para la valoración y evaluación de la investigación aplicada y desarrollo tecnológico, generando una situación de injusticia en el sistema para quienes desarrollan estas actividades tan propias de las facultades de ingeniería, desalentándolas, y no fomentando la transferencia de los resultados de la tarea técnico - científica a la sociedad y con ello, el desarrollo local y nacional.

En mayo de 2011, en la Reunión Plenaria de Mar del Plata, el Secretario de Articulación Científico-Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación, Dr. Alejandro Ceccatto, reconoce la necesidad evaluar adecuadamente las actividades de Desarrollo Tecnológico para promoverlas y contribuir desde el Sistema de Ciencia y Tecnología al desarrollo de la nación. En el año 2012 crea la Comisión Asesora sobre Evaluación del Personal Científico y Tecnológico que redactan los documentos “Hacia una redefinición de los criterios de evaluación del personal científico y tecnológico” y “Precisiones acerca de la definición y los mecanismos de incorporación de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTs) al Banco Nacional de Proyectos del MCTIP” que incorporan el reconocimiento de las actividades de Desarrollo Tecnológico con impacto social al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, constituyendo un hecho sin precedentes en América Latina que posiciona a nuestro país a la vanguardia internacional en este sentido. Hoy, siendo CONFEDI el principal promotor, hay más de 150 PDTs en el Banco Nacional que corresponden a la temática de Ingeniería, Agronomía y Materiales (más del 50% de la totalidad de los proyectos del banco) que demuestran el compromiso social con el desarrollo del país, de la ingeniería en general y de nuestras facultades en particular.

Otros logros importantes de CONFEDI que debemos señalar fueron: La organización del Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería CAEDI (bianual, desde 1996); La fundación de la Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería RAEDI (desde 2000); la fundación del Programa ARFITEC (2007), la fundación del Programa Regional de Emprendedorismo e Innovación en Ingeniería PRECITYE (2008), la implementación conjunta con el Ministerio de Educación del “Test diagnóstico para Ingresantes a Ingeniería” (desde 2013), la organización del Congreso Argentino de Ingeniería CADI (bianual, desde 2012), la fundación de la Revista

Argentina de Ingeniería **RADI** (desde 2012), la organización del **WEEF 2012** (con Universidad Tecnológica Nacional, 2012), la redacción del “Manual del Uso Responsable de Armas Químicas en la República Argentina” (2014), la creación de la Cátedra Abierta Iberoamericana de Desarrollo Tecnológico e Innovación (2015), la firma del Acta Acuerdo **CONFEDI-CONEAU-CONICET** para doctorados tecnológicos (2016), la compilación del Libro “Competencias y perfil del ingeniero iberoamericano, formación de profesores y desarrollo tecnológico e innovación” (editado por **ASIBEI**, 2016) y la organización del Congreso Latinoamericano de Ingeniería **CLADI** (bianual, desde 2017). La lista podría seguir...

Estos hechos hicieron que **CONFEDI** fuera cada vez más grande, fortaleciéndose pese a las vicisitudes de nuestro país en los últimos 30 años y estando siempre en una actitud constructiva, positiva, proactiva, innovadora y de fuerte compromiso institucional y social.

Por eso, **CONFEDI** celebra estos 30 años trabajando, como siempre por la mejora de la educación en ingeniería. Prueba de ello los proyectos a los que estamos abocados este año.

Por un lado, y en base al trabajo realizado durante el año 2017, la Comisión de Acreditación prevé aprobar este año la propuesta de nuevos estándares de acreditación para todas las carreras de ingeniería y elevarlo para su consideración con Consejo de Universidades. Estos estándares compilan el marco conceptual definido en la Reunión Plenaria de Oro Verde (mayo 2017) y el detalle de competencias específicas y contenidos mínimos por terminal aprobado en la Reunión Plenaria de Mar del Plata (octubre 2017), y debe ajustarse a las nuevas directrices propuestas por el Consejo Interuniversitario Nacional respecto de los procesos de acreditación de carreras. Estos nuevos “estándares 2.0” constituyen un avance sustantivo, proponiendo un cambio paradigmático en la formación de ingenieros, en tanto ponen su foco en el alumno y en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con la expectativa de fortalecer el desarrollo de competencias genéricas y específicas en el estudiante.

14



Por otro lado, complementando el desarrollo de nuevos estándares y pensando ya en su implementación, lanzamos este año el Proyecto de Capacitación de docentes para el desarrollo de un aprendizaje centrado en el estudiante en las carreras de ingeniería, que tiene por objetivo “Desarrollar actividades de sensibilización, capacitación y asistencia para docentes y gestores académicos de las carreras de ingeniería, para que el diseño y el desarrollo curricular de los programas de ingeniería tengan en cuenta un enfoque centrado en el estudiante y contribuyan al mejor desempeño académico y al desarrollo de las competencias profesionales requeridas de sus graduados”. El Programa tiene prevista la capacitación de 300 profesores de 100 unidades académicas que dictan carreras de ingeniería (3 profesores por cada una) en 6 sedes regionales, que se llevará a cabo en dos instancias (junio y septiembre) y tendrán la apoyatura de conferencias en la temática y material didáctico que permanecerá disponible a todos los docentes del país mediante una plataforma digital de herramientas y material didáctico.

Esta concurrencia en el trabajo de formulación de los nuevos estándares y la capacitación de los docentes de ingeniería del país, en los procesos de enseñanza centrada en el alumno, que los estándares contemplan son acciones complementarias que van fortaleciendo el sistema, para afrontar mejor preparados los nuevos desafíos que nos esperan a las facultades de ingeniería.

Por último, estamos lanzando este año el Programa “Mujer e Ingeniería”, una iniciativa que tiene por objetivo motivar a las mujeres por el estudio y ejercicio profesional de la ingeniería y promover la igualdad de derechos y oportunidades laborales para las mujeres en el campo de la ingeniería. Para esto, trataremos de dar visibilidad a las ingenieras que ejercen su profesión desarrollándose integralmente, compatibilizando su rol en la familia, en la profesión y en la sociedad. Son muchas, felices y exitosas, y en general no trascienden. Queremos

que el país las conozca y las jóvenes vean en ellas un reflejo de sus expectativas.

Han pasado 30 años y seguimos trabajando por la educación en ingeniería. Por todo ese trabajo realizado, con principios, vocación y pasión, el CONFEDI se ha transformado en el referente de la ingeniería argentina, tanto para nuestro país como para el mundo.

Me toca hoy presidir este Consejo Federal, con la responsabilidad de honrar sus valores, sus logros y, fundamentalmente, a cada uno de los colegas decanos que trabajaron abnegadamente durante 30 años para que hoy el CONFEDI sea lo que es. A todos ellos les debemos reconocimiento y agradecimiento. Reconocimiento por lo que fueron capaces de hacer por la educación y por nuestro país, y agradecimiento por la generosidad con que compartieron su trabajo, saberes e ilusiones. No son sólo colegas, son también amigos, porque en CONFEDI la amistad es un gran valor societario. No me gusta hacer nombres, pero de entre todos esos amigos, quiero destacar al Ingeniero Jorge Domingo Petrillo, primer presidente del CONFEDI, al ingeniero Daniel Morano, un incondicional de CONFEDI, y a los ingenieros Eugenio Riccio- lini y Roberto Aguirre, presidentes honorarios del CONFEDI. Su nobleza, hombría de bien y compromiso constituyen una impronta indeleble para CONFEDI. Sus principios y valores son una posta que va tomando cada uno de los nuevos decanos que se integran cada año, que debemos cultivarla y pasar a los siguientes decanos cuando terminan nuestros mandatos.

Por último, y particularmente en el año en que celebramos los 100 años de la Reforma de Córdoba, quiero destacar el concepto de libertad con responsabilidad y compromiso que desde CONFEDI entendemos como un valor intrínseco irrenunciable de la vida universitaria. Libertad para poder cumplir de la mejor forma con las misiones fundamentales que la Sociedad le ha impuesto a la Universidad. Responsabilidad, para reflexionar en forma crítica acerca de cada una de las acciones a emprender. Compromiso para contribuir a una Sociedad más justa, que garantice la dignidad, el desarrollo y la satisfacción de las necesidades humanas básicas a los ciudadanos, en un ambiente sano y duradero.

La defensa de la vida universitaria en libertad, con responsabilidad y compromiso, es el mejor aporte que las facultades de ingeniería podemos hacer a la Nación.

Feliz cumpleaños CONFEDI ¡Por muchos años más!

Roberto Giordano Lerena
Decano Facultad de Ingeniería,
Universidad FASTA
Presidente de CONFEDI

Proyección de la Universidad Tecnológica Nacional

Héctor Eduardo Aiassa¹Miguel Ángel Sosa²¹Rector²Secretario General

Universidad Tecnológica Nacional

La Universidad Tecnológica Nacional progresiva y firmemente ha alcanzado una significación social construida por su cuerpo docente y estudiantil y a través de la activa y creativa participación e inserción de sus graduados en el medio socioproductivo.

La UTN se identifica con un modelo con fisonomía propia y un definido perfil institucional que la singulariza ya que tiende a establecer sólidos vínculos con las fuerzas promotoras y productoras del crecimiento y desarrollo regional y nacional, a través de sus distintas Facultades Regionales.

Sus sedes académicas se distribuyen geográficamente a lo largo y ancho de nuestro país. Esta expansión posibilita la diversificación de la oferta de formación, especialmente en aquellas zonas que presentan demandas específicas para el desarrollo sostenible local y regional.

La Universidad Tecnológica Nacional define su **Misión**: crear, preservar y transmitir la técnica y la cultura universal en el ámbito de la tecnología, para lo cual deberá:

Promover y ejercer la libertad de enseñar, aprender e investigar para la formación plena del hombre como sujeto destinatario de la cultura y de la técnica, y extender su accionar a la comunidad para contribuir a su desarrollo y transformación; para lo cual asume el compromiso de:

Formar ciudadanos libres, con firmes con-

vicciones éticas y comprometidos con una sociedad democrática, con el más alto nivel de calidad y en toda la diversidad de los saberes científicos, técnicos, humanísticos y culturales,

Empeñar esfuerzos permanentes en ampliar las fronteras del conocimiento, en un adecuado equilibrio ente la investigación básica y la aplicada hacia objetivos específicos para beneficio de toda la sociedad.

Interactuar con el sector productivo y el Estado, generando un ambiente propicio para los procesos de innovación científica y tecnológica necesarios para el desarrollo sostenible del país.

Mantener una política inclusiva, que asuma un rol protagónico en la construcción de una sociedad en la que la educación, el conocimiento y los demás bienes culturales se distribuyan democráticamente.

Y su **Visión** consiste en: "Desarrollar la Universidad Tecnológica Nacional como una institución autónoma y autárquica, abierta a todos los hombres libres capaces de conducir el proceso de desarrollo de la economía argentina, con clara conciencia de su compromiso con el bienestar y la justicia social, su respeto por la ciencia y la cultura y la necesidad de la contribución de éstas al progreso de la Nación y las regiones que la componen".

Una Universidad que logra el cumplimiento de su misión a través de:

- la formación de profesionales idóneos para desempeñarse en posiciones relevantes del campo laboral, a través del accionar de la comunidad universitaria que vincula el conocimiento científico y técnico con los espacios más calificados del mundo del trabajo, como personas que cultivan la honestidad intelectual y la actitud crítica, que aprecian la verdad y la libertad, que se interesan en el desarrollo personal y el servicio a los demás, que respetan las instituciones republicanas y democráticas y que poseen una formación cultural interdisciplinaria orientada a la integración del saber para actuar en beneficio de la sociedad a la que pertenecen.

- la promoción y el desarrollo de investigaciones, estudios y experiencias necesarias para el mejoramiento y desarrollo de la actividad productiva y la prestación de asistencia científica y técnica a los poderes públicos y organizaciones privadas, en la organización, dirección, fomento y promoción de la producción nacional.

- la extensión de sus acciones y servicios a la comunidad, con el fin de contribuir a su pleno desarrollo y transformación en una sociedad más justa y solidaria, que brinde una mejor calidad de vida a sus integrantes, a la vez que establece una estrecha vinculación con instituciones sociales, culturales y técnicas, nacionales y extranjeras, organizaciones de la producción y con las fuerzas económicas del país

A tales efectos, en el contexto del mundo actual de aceleración tecnológica y concentración de los mercados, la Universidad Tecnológica Nacional reivindica los valores imprescriptibles de la libertad y la dignidad del hombre, los cimientos de la cultura nacional que hacen a la identidad del pueblo argentino y a la integración armónica de los sectores sociales que la componen.

Sostiene como principios básicos ser:

- Una Universidad Nacional autónoma, de gestión pública, gratuita, pluralista y laica.

- Promotora y garante de calidad académica sustentada en los principios de: libertad académica, la igualdad de oportunidades y posibilidades, jerarquización docente y la convivencia pluralista de teorías y líneas de investigación.

- Solidaria, comprometida y en relación perma-

nente con la comunidad a través de la generación de políticas de articulación con instituciones públicas y otras organizaciones.

- Responsable social de promover el desarrollo nacional a través de un compromiso hacia una mejor calidad de vida de sus habitantes.

Los fines señalados conforman un marco general en el que la Universidad Tecnológica Nacional desenvuelve su accionar institucional, guía el cumplimiento de su misión y constituye un criterio orientador de los múltiples procesos evaluativos que ha desarrollado, de su planeamiento estratégico y de su autoevaluación institucional.

La UTN y el sistema de educación superior universitaria en general continúan ante un gran desafío: trascender las funciones básicas de formación y producción del conocimiento para asumir un papel dinamizador en la producción de valor para el bienestar material y de capital simbólico de toda la sociedad.

Es necesario imaginar y diseñar estratégicamente el futuro con arreglo al rol que se espera de la Universidad y comunicarlo a la sociedad que contribuye a su sostenimiento.

La UTN tiene un destacado potencial en recursos que pueden desarrollarse en forma integrada a través del trabajo en equipo que involucra a las Facultades Regionales y el Rectorado, vinculados a temas regionales o nacionales utilizando la capacidad y experiencia adquirida.

Resulta entonces necesario perfeccionar los desarrollos realizados proponiendo líneas de acción que contribuyan a la integración de las áreas entre sí, instalando esta articulación como tarea permanente de la gestión de la Universidad y de las Facultades Regionales.

La UTN está en condiciones de cumplir con el rol de crear, conservar y transmitir conocimiento así como también servir de foro de debate para los grandes problemas, por lo cual asume la responsabilidad de interpretar, participar y hacer aportes a esos procesos, prestando especial atención a sus regiones de influencia, de las que se nutre.

La dinámica de los cambios de la sociedad y

la necesidad de liderarlos hace que en la Universidad se instale la exigencia de responder a los desafíos inminentes y fundamentales y para ello debe articular pertinencia y calidad.

Enfrentar airoosamente esos desafíos, requiere la implementación de acciones sistemáticas que permitan idear un modelo prospectivo de Universidad que dé respuestas a la sociedad, procurando la formación integral de sus profesionales. Esta formación deberá proveer la capacidad para formular y generar emprendimientos adecuados para la creación de empleo y generación de desarrollo.

Se requiere entonces un modelo que posibilite su revisión crítica y la actualización de sus objetivos, la redefinición de su rol, de su oferta educativa y de sus actividades de Investigación, de Extensión, Desarrollo Tecnológico y Transferencia de Conocimientos Tecnológicos, a fin de impulsar y acompañar protagónicamente los procesos de cambio de la sociedad, procurando imprimirles la dirección más conveniente a los intereses del conjunto social.

Se trata de un modelo que, a partir de la distribución geográfica de nuestra Universidad, permita la atención de problemáticas regionales con una coordinación y coherencia surgidas de un esquema concreto de comunicaciones internas y relaciones externas, articulando con el aparato productivo y el medio social en general.

Los desafíos que actualmente se le presentan a la UTN, abren un nuevo espacio que es necesario estructurar para que el aporte sea efectivo, donde la conceptualización del contexto, la capacidad de adaptarse a los cambios, la participación calificada, institucional y social en el proceso de concertación que define y legitime rumbos, el desarrollo generalizado, la transferencia de tecnologías y habilidades acordes al nuevo escenario, la acción demostrativa y el monitoreo de las acciones, que garanticen la calidad y retroalimentación de los procesos implementados. Se perfilan como los ejes de la reflexión y el debate, pero fundamentalmente nos compromete a gestionarlos, articulando criterios de eficiencia, eficacia, efectividad y relevancia.

En Argentina parece necesario la construcción de competencias que permitan generar cadenas productivas con incorporación de mayores complejidades tecnológicas y organizacionales, lo cual, sin embargo, no constituye un proceso automático que resulte de la evolución natural de su actual configuración productiva, sino que requiere un tipo distinto de regulación macro y micro económica, una reingeniería institucional, una mayor interacción público-privada y de acciones que apunten más que a agentes individuales al desarrollo de procesos de interacción entre los mismos.

De modo que buscaremos consenso en un Modelo de Gestión para la Universidad Tecnológica Nacional, enfocado en tomar como hilo conductor a las actividades de Desarrollo Tecnológico y la Transferencia de Conocimientos Tecnológicos, teniendo en cuenta conceptos de Políticas de Desarrollo Nacional y Regional y el planteo de los Desafíos actuales de la Ingeniería en América Latina, evaluando los desafíos y requerimientos sociales que enfrentan las universidades en general y las Facultades de Ingeniería en particular, considerando ciertas posturas de organizaciones mundiales y regionales relativas al perfil y competencias deseables del Ingeniero Iberoamericano, así como los procesos y estándares vigentes para la acreditación de carreras de ingeniería a nivel nacional e internacional y las propuestas de cambios en Argentina y su necesario impacto en los Diseños Curriculares de nuestras carreras.

Esperamos de este modo mejorar permanentemente nuestro aporte al desarrollo del país.

Ref.: Proyecto Institucional de la UTN

PROYECTOS

Programa “Mujer en Ingeniería”

María Teresa Garibay

Decana Facultad de Ciencias Exactas,
Ingeniería y Agrimensura
Universidad Nacional de Rosario
Vicepresidente del CONFEDI

Este año el CONFEDI decide llevar adelante el Programa “Mujer en Ingeniería”, haciendo propia la preocupación que hay a nivel mundial sobre la falta de vocación entre las mujeres para estudiar carreras relacionadas con las ciencias y las tecnologías.

Hoy en el mundo se habla de favorecer el estudio en las disciplinas STEM¹ mediante la realización de proyectos interdisciplinarios en las escuelas, que vinculen estas cuatro materias, resolviendo problemas de la vida cotidiana de manera de animar a los estudiantes a formarse en esas áreas que son las que dominarán el futuro laboral.

La preocupación sobre la falta de vocaciones en las carreras científicas y tecnológicas es más general, ya que atañe no exclusivamente a la falta de mujeres que eligen estas profesiones, sino que es poca la cantidad de jóvenes que eligen para estudiar algunas de las carreras científicas – tecnológicas en relación a los estudiantes que eligen carreras de las ciencias sociales, cuando cada vez son mayores las necesidades y la demanda por parte de la sociedad de profesionales que enfrenten y resuelvan los problemas de una población cada vez mayor.

Muchas veces los jóvenes no eligen estas

carreras por diversos motivos: no saben que hacen los ingenieros, no fueron motivados durante su educación primaria o secundaria para trabajar en áreas de las STEM, no tienen gusto por la matemática y la física, solo por nombrar algunos de ellos.

En particular, el vínculo de las niñas y las jóvenes con las STEM, se sabe que es muy bajo y eso llevó a que en el año 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas declare al 11 de febrero como el “Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia”, con el fin de lograr el acceso y la participación plena y equitativa a la ciencia para las mujeres y las niñas. De esa manera se quiere destacar el rol de la mujer en la ciencia y la tecnología y manifestar la necesidad de fortalecer su presencia y participación.

El Programa “Mujer en Ingeniería” del CONFEDI, tiene como objetivo principal motivar a las mujeres por el estudio y ejercicio profesional de la ingeniería y promover la igualdad de derechos y oportunidades laborales en el campo de la ingeniería.

Desde el CONFEDI queremos tener más jóvenes que elijan algunas de nuestras carreras para estudiar, y queremos hacer foco en las mujeres, ya que al día de hoy son minoría en la mayoría de las carreras de ingeniería.

Queremos mostrar que las ingenierías son carreras que tienen un amplio campo de ac-

1. STEM es el acrónimo en inglés de los nombres de cuatro materias o disciplinas académicas: Science, Technology, Engineering y Mathematics

ción profesional, permitiendo que las mujeres puedan desarrollar una vida profesional plena.

Tenemos que difundir entre los más jóvenes, la importancia que tiene la ingeniería en la vida diaria para entusiasmarlos por alguna de nuestras carreras. La ingeniería es sinónimo de desarrollo, de transformación para una mejora en la calidad de vida de los ciudadanos, que la propia sociedad, en general, desconoce.

Como primera actividad, las decanas miembros del Comité Ejecutivo del CONFEDI, estamos realizando entrevistas a ingenieras que trabajan en su profesión, en docencia, en investigación, en distintos lugares del país, para luego ser difundidas mediante videos. Trataremos de dar visibilidad a las ingenieras que ejercen su profesión desarrollándose integralmente, compatibilizando su rol en la familia, en la profesión y en la sociedad. Queremos que el país las conozca y las jóvenes vean en ellas un reflejo de sus expectativas.

También aspiramos a que cada UA miembro del CONFEDI, se sume a este programa y con la característica propia de cada una, de sus terminales y de las jóvenes de su región, propongan actividades posibles para llevar adelante buscando cumplir con el objetivo del mismo.

Debemos planificar acciones para que esta información llegue a las jóvenes futuras estudiantes universitarias y promover otras para romper estereotipos y lograr que estudiantes de nivel primario y secundario se familiaricen con la ciencia y la tecnología y se animen a enfrentar carreras donde no es común encontrar mujeres profesionales en un ámbito que aún hoy conserva una fuerte tradición de “carreras duras reservadas a los hombres”.

La presencia de la mujer en la ciencia y tecnología es imprescindible como lo es en cualquier ámbito de la sociedad, para que la misma sea más justa y equitativa. Así como para la toma de decisiones profesionales, la mirada interdisciplinaria enriquece a la misma, la participación de la mujer da un enfoque particular que seguramente es un apor-

te importante para los proyectos que se llevan adelante desde la ingeniería.

Por todo esto se cree, que presentar este programa para incentivar a las mujeres a estudiar carreras con fuerte tradición masculina, beneficiará no solo a la profesión, sino a la sociedad toda.

TEMAS DE INGENIERÍA

La formación continua de los docentes de ingeniería, condición necesaria para cumplir los nuevos estándares de acreditación.

Gustavo Lores

Decano de la Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Jujuy

SUPERANDO NUESTROS DESAFÍOS TRABAJANDO A LA PAR

Desde el momento en que el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) señaló en su XL Plenario realizado en Bahía Blanca en 2006 que organizar un diseño curricular moderno y aplicable *“supone modificaciones al rol docente tradicional, ya que se necesita desarrollar el rol de facilitador de situaciones de aprendizaje y evaluador del desarrollo de las competencias que se incluyan”*¹ se tomó conciencia -todos y cada uno de los Decanos tomamos conciencia- de que estábamos frente a un proceso de innovación extremadamente complejo y de difícil puesta en práctica.

La demora de diez años en tomar la decisión más comprometida, esto es, a partir de reconocer la necesidad de producir innovaciones vinculadas con nuestra práctica profesional Docente, producirlas efectivamente, da cuenta de un proceso no exento de desafíos.

En el documento citado la Asamblea de CONFEDI, aprobaba los siguientes enunciados:

“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 resulta-

do 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. En este marco, el diseño por competencias o su integración en el Plan de Estudios ayudaría a vigorizar el saber hacer requerido a los ingenieros recién recibidos.”

“Ello supone modificaciones al rol docente tradicional, ya que se necesita desarrollar el rol de facilitador de situaciones de aprendizaje y evaluador del desarrollo de las competencias que se incluyan. Para lo cual el docente deberá revalorizar la etapa de planificación en equipos responsables del desarrollo de las actividades curriculares.”

“La incorporación del desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería requiere un trabajo previo de análisis y discusión. Esto implica, por un lado, un trabajo de puesta en común de los cambios u objetivos buscados, con los docentes y, por otro, «un programa institucional de formación y capacitación para todos los involucrados». Un sistema de apoyo y seguimiento que debe operar previo y durante la implementación de forma de asegurar una transformación real en el cumplimiento de los objetivos buscados.”

Algunas de las consecuencias del acuerdo de Bahía Blanca fueron la experimentación

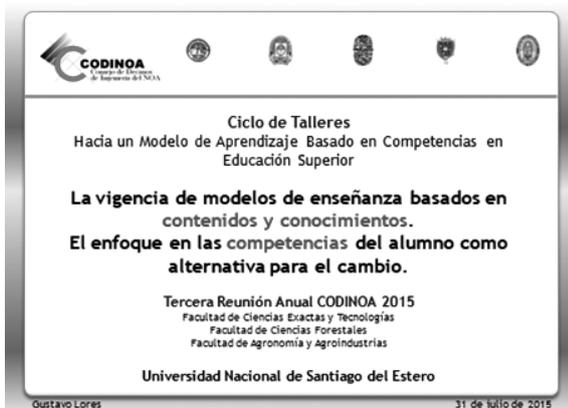
1. Acuerdo sobre Competencias Genéricas. Aprobado en XL Plenario CONFEDI Bahía Blanca 2006

aislada de unas pocas cátedras enseñando “*por competencias*”, congresos o encuentros de muestras de resultados en diferentes Congresos Científicos Provinciales, Regionales, Nacionales e Internacionales, realización de Talleres de Formación con los actores académicos de las Facultades, dictado de Cursos de Posgrado a cargos de reconocidos especialistas en diferentes Unidades Académicas y, en el seno del Comité Ejecutivo del CONFEDI, se abrió una intensa etapa de debate y construcción de consensos sobre el tema.



Taller sobre enseñanza Centrada en el Alumno, 2016. FRBA. UTN

Destinatarios: Secretarios Académicos de todas las Facultades de Ingeniería



22



Taller sobre Aprendizaje Centrado en el Alumno. Consejo de Decanos de Ingeniería del NOA. Julio de 2015. Destinatarios: Decanos, Secretarios Académicos y Docentes de Facultades de Ingeniería del NOA



Dictado del Curso de Posgrado: Enfoque por competencias en carreras de Ingeniería: aportes para su enseñanza” a cargo de la Magíster Rudix Claudia Camacho, Docente de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Jujuy. Dictado en la Facultad de Ingeniería de la UNJu.

El mayor impacto transversal e institucional de estas acciones, debates y consensos fue la decisión tomada en el LX Plenario de CONFEDI realizado en la Ciudad de Resistencia en octubre de 2016 de aprobar el inicio del proceso que culmine en la propuesta al CIN y al CRUP de nueva generación de estándares de acreditación de carreras de Ingeniería, en diálogo permanente con las autoridades responsables de las Áreas de incumbencia tanto en la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria como en la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), Programa de Calidad Universitaria.

Este trayecto de actualización, modernización y adecuación de estándares a las condiciones actuales de los requisitos que el ejercicio profesional de la Ingeniería implica no sólo la refundación de la metodología del aprendizaje sino también aspectos centrales tales como la necesidad de cada Unidad Académica y de cada Carrera de contar con una planificación estratégica, así como también

basar su desarrollo en un sistema de gestión de la calidad.

Con relación específica al cambio de paradigma en los procesos de enseñanza aprendizaje, las autoridades del CONFEDI en conjunto con un grupo de Decanos y Colaboradores entre los que, sin duda se destaca la participación del Ingeniero Uriel Cukierman, máximo referente nacional en el tema.

Comprendido el alcance de la propuesta, el Programa de Calidad de la Secretaría de Políticas Universitarias dispuso asociarse al proyecto de CONFEDI a través del financiamiento de un programa de capacitación que elaboró una experta nombrada por la SPU, la Dra. en Educación por la Universidad de Buenos Aires (UBA) Anahí Mastache, Coordinadora de Programas de Mejora en Facultad de Ingeniería de esa Universidad, con la participación del CONFEDI.

El proyecto, denominado *“Capacitación de Docentes para el desarrollo de un Aprendizaje Centrado en el Estudiante en las Carreras de Ingeniería”* contempla como Objetivo General: *“Desarrollar actividades de sensibilización, capacitación y asistencia para docentes y gestores académicos de las carreras de ingeniería, para que el diseño y el desarrollo curricular de los programas de ingeniería tengan en cuenta un enfoque centrado en el estudiante y contribuyan al mejor desempeño académico y al desarrollo de las competencias profesionales requeridas de sus graduados”*.

Por otra parte, se han fijado los siguientes objetivos específicos:

- Sensibilizar a la comunidad académica acerca de la necesidad de un aprendizaje activo, centrado en el estudiante y basado en competencias, para mejorar la formación de los futuros profesionales.
- Proporcionar instancias de formación docente en las cuales el foco esté puesto en la necesidad expresada en el punto anterior.
- Reforzar las acciones de mejora de la enseñanza de grado en carreras de ingeniería.
- Mejorar los indicadores de desempeño de las carreras de ingeniería

- Promover la formación de referentes que puedan actuar de multiplicadores en las Universidades Argentinas.

Se consensuaron las siguientes actividades:

Actividad 1. Sensibilización de la comunidad académica de las carreras de ingeniería

Ciclo de conferencias dictadas con distintas modalidades y lugares. En algunas UUAA serán presenciales y en otras se accederá vía Internet a los videos grabados, de manera de permitir el acceso a la mayor cantidad de docentes y UUAA.

Actividad 2. Consolidación y formación de un equipo de instructores coordinadores

Para ejecutar este programa se requiere la consolidación de un grupo de Docentes - Coordinadores a seleccionar por la Dirección Académica del Proyecto y el CONFEDI. Estos Docentes son quienes llevarán adelante las distintas actividades programadas, por regiones, bajo la coordinación de la Dirección Académica del Proyecto. Se prevé formar 3 instructores por cada sede, uno de los cuales asumirá la coordinación local.

Actividad 3. Capacitación de docentes de las carreras de ingeniería.

La capacitación de docentes de las carreras de ingeniería se realizará mediante actividades en modalidad curso, que serán organizadas en forma regional para facilitar la asistencia de docentes de las distintas UUAA de todo el país. Además, estos cursos contarán con apoyo virtual posterior a los encuentros presenciales y para lograr la realización de los trabajos finales. Los cursos serán dictados por los instructores del proyecto.

El primero de los cursos (CURSO 1), tendrá una duración de 24 hs, 16 de ellas presenciales.

El segundo de los cursos (CURSO 2), tendrá una duración de 36 hs, 24 de ellas presenciales.

Actividad 4. Selección y elaboración de material para los talleres de formación docente.

Se seleccionará y elaborará material didáctico para utilizar en las actividades de formación y material gráfico/multimedial para poner

a disposición de los docentes en la plataforma virtual.

Actividad 5: Acciones de multiplicación en las distintas Universidades Argentinas

Los docentes capacitados deberán elaborar proyectos que permitan implementar experiencias en sus respectivas UUAA y promuevan la multiplicación del impacto de este programa dentro de las mismas. Con este fin, se les brindará soporte técnico y académico por parte de la dirección académica del proyecto, mediante la plataforma virtual. Asimismo, se promoverá la publicación de experiencias en congresos y foros académicos tales como el Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería.

Las 6 sedes elegidas son: Tucumán (Sede región NOA); Resistencia (Sede región NEA); Córdoba (Sede región Centro); Mendoza (Sede región Cuyo); CABA (Sede región CABA, AMBA y Patagonia) y Bahía Blanca-Mar del Plata (Sede región Provincia de Buenos Aires)

24



El aporte total de la SPU es de dos millones de pesos (\$ 2.000.000) esperándose la participación masiva de las más de cien (100) Facultades de Ingeniería o Unidades Académicas equivalentes reconocidas por el Estado Nacional.

Se prevé que hacia fines de 2018 se esté en condiciones de evaluar a los Docentes capacitados y de publicar el material didáctico generado durante el desarrollo de las actividades.

En esta etapa, de un año de duración, se espera alcanzar con la capacitación básica y general a trescientos (300) Docentes de Carreras de Ingeniería de todo el país.

DESARROLLO TECNOLÓGICO
Y TRANSFERENCIA

Los proyectos de desarrollo tecnológico y social: el aporte del CONFEDI mediante la creación del banco de evaluadores

Guillermo Lombera

Decano Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

A NTECEDENTES

El desarrollo tecnológico y su transferencia a la sociedad constituye el motor de crecimiento productivo de las Naciones y debe ser una actividad sustantiva de las Facultades de Ingeniería (FI). En ese sentido, y desde hace varios años, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) viene trabajando para la promoción y valoración de dichas actividades.

Existen muchos estudios que abordan la temática de la evaluación y construcción de indicadores de ciencia y tecnología, abarcando en el trabajo científico a la investigación básica, a la investigación aplicada y al desarrollo tecnológico.

Pero a la hora de evaluarlo se lo hace tradicionalmente, valorando la producción científica, visibilizada, sobre todo, a través de publicaciones.

Este enfoque de evaluación es pertinente para la investigación básica, fundado en un modelo lineal donde se espera que ésta derrame en conocimiento aplicado, el que será absorbido por el sistema productivo, pero no necesariamente en las otras.

Por todo esto es necesaria una mirada distinta, dado que el enfoque de evaluación basado en la medición de publicaciones científicas no responde a criterios justos cuando se realizan investigaciones aplicadas o desarro-

llos tecnológicos. Por el contrario, desalientan a aquellos que las llevan a cabo impidiendo la transferencia de los resultados al sector productivo.

El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación reconoce esta problemática creando en el año 2012, la Comisión Asesora sobre Evaluación del Personal Científico y Tecnológico, integrada por representantes de universidades públicas y privadas y los distintos organismos de ciencia y tecnología de nuestro País, generando un consenso que actúa como garantía de la consistencia y del sostenimiento político institucional.

En Agosto del 2012: esta comisión produce el "Documento I" : *Hacia una redefinición de los criterios de evaluación del personal científico y tecnológico* en el que manifiesta la necesidad de un nuevo sistema de evaluación de las actividades de CyT "donde se logre un equilibrio entre criterios de originalidad y criterios de aplicabilidad, teniendo en cuenta que el sistema actual sobrevalora la originalidad a través de la medición de variables de impacto de la producción científica y tecnológica, mientras que no hay consenso acerca de las formas de medición de la aplicabilidad y el impacto de los desarrollos tecnológicos y sociales".

Se plantea en ese documento: "La no pertinencia de aplicar criterios de evaluación del

personal dedicado a la investigación básica al personal dedicado a la investigación aplicada y al desarrollo tecnológico y social”

y propone trabajar para *“la elaboración de pautas de evaluación dirigidas a superar el esquema de medición tradicional basado en el modelo lineal de producción de conocimiento”*.

En Julio 2013: la mencionada comisión produce el “Documento II”: *Precisiones acerca de la definición y los mecanismos de incorporación de los Proyectos de Desarrollo Tecnológico y Social (PDTS) al Banco Nacional de Proyectos del MINCYT*.

Crea el Banco Nacional de PDTS y destaca *“El proceso de incorporación de PDTS al Banco Nacional no implica la consideración de características generales de los proyectos de I+D. En cambio, atiende a criterios de incorporación que buscan calificar a los proyectos en función de su aporte a la resolución de problemas, necesidades o demandas identificables en la sociedad y/o expresadas por los agentes sociales en la esfera de la política, el mercado, el territorio, la cultura o la estructura social”*

Hace expresa mención *“La incorporación de un proyecto al Banco Nacional como PDTS debe considerar interactivamente el conjunto de criterios arriba mencionados, aunque dichos criterios puedan asumir valores diferentes para cada proyecto. Así, por ejemplo, un PDTS con un bajo nivel de novedad u originalidad local en el conocimiento puede ser admitido por su alto valor de relevancia o por responder a una demanda estratégica.”*

y concluye *“Es necesario redefinir el concepto de novedad u originalidad del conocimiento a un significado acotado a las condiciones locales: se trata, entonces, de entender la cuestión de la originalidad en el sentido de “novedad local”*.”

ACREDITACIÓN DE LOS PDTS POR PARTE DEL MINCYT

El Ministerio de Ciencia Tecnología e Innovación Productiva, a través de la Secretaría de Articulación Científico Tecnológica, ha es-

tablecido un área específica de PDTS, conformando un Banco de Proyectos mediante el funcionamiento de Comisiones de acreditación según lo acordado en el referido Documento II. <http://www.mincyt.gob.ar/accion/pdts-banco-de-proyectos-de-desarrollo-tecnologico-y-social-9173>

En noviembre 2013 se conformaron cuatro comisiones de acreditación de PDTS: Ciencias Agrarias, Ingenierías y Materiales; Ciencias Biológicas y de la Salud; Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Sociales y Humanidades, bajo las siguientes consignas básicas:

- El Proyecto de Desarrollo Tecnológico Social (PDTS) es la unidad de reconocimiento de la actividad de desarrollo tecnológico social en la Argentina.

- Para ser reconocido como tal, un PDTS debe ser acreditado por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Nación.

- Su acreditación significa solo su reconocimiento o certificación.

Las Características de un PDTS de acuerdo a lo planteado en los documentos I y II que constituyen las bases de las comisiones acreditadoras son:

- Tiene por objetivo la resolución de problemas o necesidades de carácter práctico; esto es, problemas y necesidades no justificados en la sola curiosidad científica, el avance del conocimiento disciplinar o la solución de incógnitas teóricas, sino problemas o necesidades enmarcados en la sociedad, la política, la economía o el mercado;

- Debe identificar una o más organizaciones públicas o privadas que demanden de manera concreta y/o sean adoptantes potenciales del resultado desarrollado;

- Cuenta con un objetivo que debe estar justificado en un interés nacional, regional o local;

- Debe presentar la resolución de problemas y/o necesidades incorporando innovaciones cognitivas; esto es, no se restringirán a la aplicación de procedimientos, rutinas, metodologías, hallazgos, afirmaciones de conocimiento, etcétera, ya codificados y normalizados en el stock de conocimientos de las disciplinas

del proyecto, aun cuando estos elementos formen parte del mismo

EL BANCO DE EVALUADORES DE PDTS DE CONFEDI

El CONFEDI convencido de la importancia de la generación de conocimiento que se pueda transferir al medio social y productivo, y que éste sea reconocido como una actividad académica sustantiva dentro de las Instituciones de Educación Superior, viene trabajando desde sus comisiones de extensión y transferencia y de investigación hace varios años. Se han desarrollado más de 14 seminarios-Taller para la promoción y fomento del desarrollo de PDTS en distintas Facultades de Ingeniería de nuestro País, en forma conjunta con el MINCyT.

El Banco de Evaluadores, surge del resultado de estos talleres, donde se observó una demanda concreta dado que no se cuenta con evaluadores externos capacitados para evaluar este tipo de proyectos, con una mirada específica en base a las particularidades de los mismos, las cuales se expresan en los documentos I y II, ya citados anteriormente. Por esa razón se implementó desde la comisión de ciencia, tecnología y extensión esta iniciativa que pone a disposición de las Facultades de Ingeniería de la Argentina un conjunto de expertos en Proyectos de Desarrollo Tecnológico Social dispuestos a evaluar aquellos proyectos en que las instituciones requieran una opinión externa calificada.

De esta manera, CONFEDI contribuye con las Unidades Académicas socias en la tarea de identificación y contacto con expertos externos con el perfil adecuado para evaluar Proyectos de Desarrollo Tecnológico Social.

El Banco está integrado por docentes de las distintas Facultades de Ingeniería que han sido evaluados y capacitados de acuerdo a las pautas establecidas

La información y los alcances de las funciones del Banco de evaluadores del CONFEDI para los PDTS pueden encontrarse en <https://confedi.org.ar/banco-de-evaluadores/>

INGENIERÍA EN ARGENTINA

Nuevos estándares de acreditación de carreras de ingeniería en Argentina. Proceso de diseño

Sergio Pagani

Decano Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Tucumán

INTRODUCCIÓN

La educación está viviendo tiempos de profundas transformaciones, en todos los niveles y en todas las disciplinas, en la Argentina y en el mundo.

Las últimas décadas han generado una serie de cambios que han afectado a la educación en ingeniería, presentándole nuevos desafíos a considerar en el proceso de enseñanza y aprendizaje, conducentes a graduar profesionales que respondan a la demanda social y que aporten una visión a largo plazo para el desarrollo sostenible.

Estos desafíos han marcado la agenda de las reuniones de las asociaciones mundiales de enseñanzas de la ingeniería. El Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) hace más de 30 años que trabaja para que la educación en ingeniería se desarrolle y evolucione consistentemente con los avances del mundo, las exigencias de la sociedad y en concordancia con el rumbo que adopto la enseñanza de la ingeniería en el mundo.

Al cumplirse dos ciclos de acreditación de carreras de ingeniería en Argentina, el CONFEDI puso en marcha un análisis de los nuevos escenarios y desafíos que visualiza y se encuentra en el proceso de discusión y redacción de nuevos estándares de acreditación.

BREVE RESEÑA 1998-2016

El proceso de definición de la “primera generación de estándares” previo a la acreditación de carreras de ingeniería en Argentina tuvo su principal antecedente en la homogenización de titulaciones, lo que dio como resultado el

denominado “Libro Azul del CONFEDI”. En el año 1998 CONFEDI conformó una comisión que tuvo como misión la homogenización de las denominaciones de los títulos de ingeniería. El resultado del trabajo de la comisión concluyó en una nómina de 21 titulaciones o carreras, denominadas “terminales” de la ingeniería, que conformaban el universo de las carreras de ingeniería en Argentina (el proceso había comenzado con 68 terminales). Ese mismo trabajo consensuó los contenidos mínimos exigibles (55% del total del Plan de Estudios) de las 21 terminales, e incorporó los laboratorios de práctica que se consideraban necesarios y recomendables en cada caso.

En base a este consenso, el CONFEDI solicita la incorporación de las 21 terminales al Art. 43 de la Ley de Educación Superior N°24.521, cosa que fue ocurriendo por etapas, con una primera incorporación importante en 2001.

En el año 2000 CONFEDI publicó el “Manual de Acreditación para las Carreras de Ingeniería de la República Argentina”-“Libro Verde”, aprobado en el plenario de octubre de 2000 en la ciudad de Buenos Aires. El objetivo de esta publicación fue que la misma sirva de base para el proceso de acreditación de las carreras de grado en todas las Unidades Académicas.

En diciembre de 2001, continuando con el proceso a nivel nacional, el Ministerio de Educación, en acuerdo con el CU, aprobó los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y los estándares para la

acreditación de las carreras correspondientes a trece títulos de ingeniería: aeronáutica, alimentos, ambiental, civil, electricista, electromecánica, electrónica, materiales, mecánico, minas, nuclear, petróleo y química. Una serie de resoluciones del Ministerio de Educación establecieron los estándares de acreditación; entre ellas las siguientes: Res. 1232/01, 1054/02, 13/04, 1603/04, 1610/04, 1456/06, 786/09.

Sobre esta base, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CO-NEAU) comenzó con el proceso de acreditación de las diferentes terminales de ingeniería en todo el país. Diferentes convocatorias, en general cada 3 años, cubrieron la totalidad de las terminales y carreras de las diferentes unidades académicas. Las carreras se fueron acreditando y re-acreditando durante 16 años. Al cabo de este período, con 2 períodos de acreditación completos, todas las carreras de ingeniería del Art. 43 han sido acreditadas en Argentina, asegurándose un piso de calidad en la enseñanza de la ingeniería.

PROCESO DE REDACCIÓN DE LA “SEGUNDA GENERACIÓN DE ESTÁNDARES”

Pasados dos ciclos de acreditación de las carreras de ingeniería, se hizo necesario evaluar y reflexionar sobre las experiencias recogidas por el sistema en este período, poniendo en juego los nuevos paradigmas de educación propuestos por las asociaciones mundiales de la enseñanza de la ingeniería. Compromiso que asumió CONFEDI con el sistema universitario argentino.

Por otro lado, la definición por parte del Consejo de Universidades (CU) de nuevos “criterios de acreditación” y “nuevas actividades reservadas”, supone incorporar elementos no tenidos en cuenta en los estándares hoy vigentes.

El antiguo paradigma de formación de profesionales basado en la enseñanza como simple esquema de transferencia de conocimientos (contenidos) que el alumno oportunamente sabrá abstraer, articular y aplicar

eficazmente, ha ido perdiendo espacio en la realidad actual. Una nueva visión de la sociedad propone ver al graduado universitario como un profesional que adquirió en su formación una serie de competencias que le permitan ejercer su profesión en la realidad que lo rodea.

Esto es un cambio de paradigma educativo, centrado ahora en el aprendizaje, en las competencias, en el alumno, más que en la enseñanza, en los contenidos dictados y las horas de diseño. Este cambio, puertas adentro de las Universidades, involucra tanto a la docencia, como la investigación, extensión y gestión. Los procesos de revisión, cambio e implementación de estándares, planes institucionales en general y planes de estudio en particular deben estar, indefectiblemente, conducidos y analizados desde la perspectiva de las competencias de egreso definidas por cada Universidad y el perfil profesional del graduado, sobre la base de un nuevo concepto del proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto demandará un esquema de reflexión y renovación interna en las facultades, donde la recapitación de docentes aparece como el aspecto clave.

En este contexto, se impone el gran desafío de innovar. Y desde CONFEDI comienza a delinearse un proceso de “reingeniería” de la educación en ingeniería, que asegure y acreciente la calidad que supo conseguir en estos últimos años, mantenga el lugar de liderazgo en la región y forme los profesionales que la Argentina requiere para el desarrollo sostenido como país. Los nuevos estándares de acreditación deben ser un instrumento en ese sentido.

En el largo camino que estamos transitando para la definición nuevos estándares de acreditación; los llamados estándares de “2da Generación”, se pueden destacar algunos hitos importantes:

En octubre de 2006, en el plenario de Bahía Blanca, luego de dos años de trabajo, se aprobó el documento “Competencias Genéricas de Egreso del Ingeniero Argentino”.

Dos años más tarde, en Noviembre de

2008, se aprobaron las “Competencias requeridas para el Ingreso a las Carreras de Ingeniería”, que sirvió de base para el acuerdo con otras asociaciones de decanos que tuvo como resultado, en el 2009, la presentación del documento: “Competencias requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios” en carreras científico-tecnológicas.

Sobre la base del documento publicado por CONFEDI, en el año 2013 se publica la “Declaración de Valparaíso” sobre “Competencias de egreso del Ingeniero Ibero Americano”.

En octubre de 2016, en el plenario realizado en la ciudad de Resistencia, se acuerda avanzar a un modelo de Educación Basada en Competencias (Aprendizaje Activo, Centrado en el Estudiante y Basado en Resultados) y en la redacción de una propuesta de nuevos estándares acordes con los nuevos escenarios y desafíos, y considerando las nuevas actividades reservadas.

Al efecto, se crea una comisión ad hoc “De nuevos estándares” en CONFEDI coordinada por el Ing. Sergio Pagani, decano de la Facultad de Ciencias Exactas y Tecnología de la Universidad Nacional de Tucumán, e integrada por los siguientes miembros de CONFEDI: Ing. Pablo Recabarren (Universidad Nacional de Córdoba), Ing. Daniel Morano (Universidad Nacional de San Luis), Ing. Roberto Giordano Lerena (Universidad FASTA), Ing. Marcos Actis (Universidad Nacional de La Plata), Ing. Carlos Savio (Universidad Nacional de Catamarca), Ing. Uriel Cukierman (Universidad Tecnológica Nacional), Ing. Jorge Del Gener (Universidad Tecnológica Nacional), Ing. Miguel Sosa (Universidad Tecnológica Nacional) e Ing. Héctor Paz (Universidad Nacional de Santiago del Estero). La misión trabajó durante 6 meses para elevar al plenario de CONFEDI una propuesta de marco conceptual para los nuevos estándares.

En mayo de 2017, en plenario de Oro Verde, provincia de Entre Ríos, se aprueba el documento “Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería”.

En ese documento se establecen aspectos

comunes a todas las carreras de ingeniería, que forman parte fundamental de los nuevos estándares, en tanto configuran y delimitan los parámetros de aseguramiento de la calidad en esta “segunda generación” de estándares. Toma como base el Perfil del Ingeniero Iberoamericano aprobado por la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI) en la Asamblea General realizada en noviembre de 2015 en Ushuaia (Argentina), reconociendo 4 dimensiones de formación: académica, profesional, ambiental y social.

Como puntos destacados de este documento de Marco Conceptual cabe señalar:

Se apunta a un Modelo de “Aprendizaje Centrado en el Estudiante” (ACE), comparable internacionalmente, especialmente en Latinoamérica y con el Master Integrado Europeo.

Se define el modelo basado en competencias, contenidos, intensidad de formación práctica y sistema de transferencia de créditos.

Se establecen las dimensiones de la acreditación de la carrera: a) Institucional. b) Gestión académica (Organización y Desarrollo, Información y Transparencia, Gestión de la Calidad). c) Investigación, Extensión y Transferencia. d) Recursos. e) Resultados.

Se establece que el Perfil de egreso deberá ser definido explícitamente por cada institución, sobre la base de su Proyecto Institucional y de las actividades reservadas definidas para cada título, con el objetivo que el graduado posea una adecuada formación científica, técnica y profesional que habilite al ingeniero para aprender y desarrollar nuevas tecnologías, con actitud ética, crítica y creativa para la identificación y resolución de problemas en forma sistémica, considerando aspectos políticos, económicos, sociales, ambientales y culturales desde una perspectiva global, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad.

Se especifican las Competencias esperadas de Ingreso a las carreras de ingeniería.

Se especifican las Competencias genéricas

de Egreso de las carreras de ingeniería, tomando el acuerdo de CONFEDI 2006 (Tecnológicas y Sociales, Políticas y Actitudinales).

Se establece que la duración de las carreras de ingeniería es de 5 años, con una Carga Horaria Mínima de 3600 horas reloj.

Los contenidos mínimos están divididos en 4 “Grandes Bloques” no necesariamente correlativos: Cs. Básicas de la ingeniería (710 hs mínimo), Tecnologías Básicas (545 hs mínimo), Tecnologías Aplicadas (545 hs mínimo) y Ciencias y Tecnologías Complementarias (365 hs mínimo).

Las carreras deben incluir la realización de estancias o prácticas de carácter formativo en entidades o empresas vinculadas a la disciplina y la elaboración de un trabajo de carácter integrador.

La carrera debe implementar el Sistema de Gestión de Calidad establecido por la Institución Universitaria de manera de garantizar “procedimientos que facilitan la evaluación y mejora de la calidad del proceso de enseñanza y aprendizaje y la satisfacción de los grupos de interés, con objetivo de mejora continua.

Se establece que la organización de la carrera y la gestión del plan de estudios deben ser coherentes con el perfil de egreso y las competencias y objetivos de la carrera definidos oportunamente.

Se establece que se definirán las Competencias Específicas de egreso por terminal (conforme las nuevas actividades reservadas de cada una).

Asimismo, en la asamblea de CONFEDI de Oro Verde, se acuerda convocar a las “Redes de Carreras” del CONFEDI para trabajar en la definición de las Competencias Específicas de cada terminal.

La misma comisión ad hoc “De nuevos estándares” asume la tarea de convocar a las redes y de promover la creación de ellas en aquellas terminales que no las tenían conformadas. Ante la convocatoria, alrededor de 60 unidades académicas, con 240 representantes de las universidades de 26 terminales respondieron y se organizaron en nuevas redes de carreras. Además de las 10 redes de

carreras existentes, otras 12 se crearon. Las existentes: RUIA (Red Univ. de Ing. Aeronáutica), BioRed (Red de Ing. Biomédica / Bioingeniería), CODIC (Consejo de directores de carreras de Ing. Civil), RUIE (Red Universitaria de Ingeniería Electrónica), CONEA (Consejo de Escuelas de Agrimensura), AUSAL (Asociación Universitaria del Sector Alimentario), AACINI (Asociación Argentina de Carreras de Ing. Industrial), CODIC (Consejo de Directivos de carreras de Ing. Química), RII-SIC (Red de carreras de Ing. en Informática y en Sistemas de Información del CONFEDI), RUNIC (Red Universitaria Nacional de Ingeniería en Computación). Las nuevas: RUDIA (Red Univ. de Ing. Ambiental), RedEL (Red de Ing. Eléctrica/Electricista), RIEM (Red de Ing. Electro-Mecánica), RIMAT (Red de Ing. en Materiales), FODAMEC (Foro Docente del Área Mecánica), RADIM (Red Argentina de Ing. Mecatrónica), REDMIN (Red de Ing. en Minas), RUP (Red de Universidades Petroleras), RAIF (Red Argentina de Ing. Ferroviaria), RADHIRHI (Red Argentina de Ing. Hidráulica y Recursos Hídricos) y las de Ingeniería Nuclear y de Ingeniería en telecomunicaciones.

Las Redes de Carreras trabajaron bajo la consigna de “Redactar las competencias específicas y los contenidos mínimos imprescindibles de cada terminal” para garantizar que el egresado pueda resolver satisfactoriamente las actividades reservadas para el título propuestas por el CIN.

En octubre de 2017, en el plenario de Mar del Plata, los representantes de las Redes de Carrera expusieron sus conclusiones ante la asamblea de decanos que fue aprobando en general y particular la totalidad de las propuestas tratadas.

Con posterioridad a la reunión de Mar del Plata se siguió trabajando con las redes a fin de ajustar las competencias específicas y los descriptores de conocimientos necesarios asociados a estas competencias. A modo de ejemplo se incluye la tabla correspondiente a Ingeniería en Alimentos:

Ingeniería en alimentos
Competencias específicas necesarias para asegurar
Actividades reservadas

ACTIVIDAD RESERVADA	COMPETENCIA ESPECÍFICA
1. Proyectar, calcular y controlar las instalaciones, maquinarias e instrumental de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, almacenamiento y envasado de los productos alimentarios.	1.1. Proyectar, diseñar, calcular, optimizar y controlar maquinarias e instrumental (equipamiento tecnológico) de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio y comercialización de alimentos.
	1.2. Proyectar, diseñar, calcular, optimizar y controlar instalaciones de establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio y comercialización de los productos alimenticios.
	1.3. Proyectar, supervisar y dirigir ensayos y comprobaciones para determinar la aptitud de materias primas, insumos, productos intermedios, productos finales y sus envases.
2. Proyectar, calcular y supervisar la producción industrial de alimentos y su comercialización.	2.1. Analizar, diseñar, simular, optimizar, implementar, dirigir, controlar y supervisar sistemas de procesamiento industrial de alimentos y bebidas en lo concerniente a su acondicionamiento, transformación, conservación y comercialización; tanto en sus aspectos técnicos como económicos.
3. Certificar los procesos, las instalaciones, maquinarias e instrumentos y la producción industrial de alimentos y su comercialización.	3.1. Establecer procedimientos y certificaciones de inocuidad, de calidad, higiénico sanitarias y de identificación comercial que deban cumplir los alimentos, procesos alimentarios y establecimientos industriales y/o comerciales en los que se involucre fabricación, manipulación, fraccionamiento, envasado, almacenamiento, expendio, distribución y comercialización de alimentos.
	3.2. Aplicar la normativa legal vigente en lo referido a los establecimientos, productos y operaciones que involucren la producción, almacenamiento, transporte, expendio y comercialización de alimentos y bebidas y sus envases.
4. Planificar y dirigir lo referido a seguridad e higiene y control del impacto ambiental en lo concerniente a su intervención profesional.	4.1. Planificar, dirigir, implementar y supervisar estudios y actividades relacionadas a la higiene y seguridad industrial y al impacto ambiental en lo concerniente a su intervención profesional.
	4.2. Planificar, dirigir, identificar, caracterizar y evaluar riesgos potenciales a la salud y al ambiente asociados a su intervención profesional.

32



Trabajo faltante

La comisión ad hoc “de nuevos estándares” se encuentra actualmente trabajando en la consolidación y redacción final del docu-

mento que contenga los criterios generales para la acreditación de todas las carreras de ingeniería del país, incluidas en el Art. 43 de la LES, las competencias específicas de cada

Descriptores de conocimiento necesarios

<p>Tecnologías Aplicadas Calidad de Alimentos Microbiología industrial Operaciones Unitarias Preservación de Alimentos Procesos de Alimentos Química y Biología de Alimentos</p>
<p>Tecnologías Básicas Fenómenos de Transporte Fisicoquímica Microbiología Química Analítica Química Biológica Química Orgánica Termodinámica</p>
<p>Ciencias y Tecnologías Complementarias Economía Ética y Legislación Formulación y evaluación de proyectos Gestión Ambiental Gestión de la Calidad Higiene y Seguridad Organización Industrial</p>

<p>Ciencias Básicas de la Ingeniería Física Calor Electricidad Magnetismo Mecánica Óptica Informática Fundamentos de Programación Matemática Álgebra lineal Cálculo diferencial e integral Cálculo y Análisis Numérico Ecuaciones diferenciales Geometría analítica Probabilidad y estadística Química Fundamentos de Química Sistemas de Representación</p>
--

terminal que respondan a las actividades reservadas aprobadas por el CU y los descriptores de conocimientos asociadas a éstas.

Como elementos adicionales a tener cuenta en esta etapa, surgen los “nuevos criterios” propuestos por el Consejo Interuniversitario Nacional (CIN) para la acreditación de carreras de grado, que indican:

La acreditación de carreras no incluirá la Dimensión Institucional. Se considera que, de acuerdo con los nuevos criterios acordados para la formulación de estándares, estas formulaciones corresponden a la autoevaluación y a la evaluación institucional externa como marco para la acreditación de una carrera en particular y, por lo tanto, no deberían incluirse como estándares específicos de acreditación

La acreditación de la carrera de referiré exclusivamente al cumplimiento de sus dimensiones propias tales como: Condiciones curriculares, Condiciones para la actividad

docente, Condiciones para la actividad de los estudiantes, Condiciones de evaluación y Condiciones organizacionales, estando este análisis enmarcado en el plan de desarrollo de la institución universitaria. En los indicadores de las dimensiones se le pondrá especial énfasis a la verificación de cumplimiento de las “actividades reservadas” de cada terminal (competencias específicas), atento a que este “subconjunto de alcances del título” son los que generan “riesgo directo” según lo establecido en el artículo 43 de la LES.

En el plenario de Rosario a realizarse en el mes de mayo de 2018, se presentará para el tratamiento y aprobación el documento final con los “nuevos estándares”. Ocurrido esto, CONFEDI elevará la propuesta al Consejo de Universidades para su tratamiento, que se espera se realice en el segundo semestre de 2018.

Articulación de organizaciones de ingeniería en América

Miguel Ángel Sosa

Decano Facultad Regional Delta
Universidad Tecnológica Nacional

La Comisión de Relaciones Interinstitucionales e Internacionales del CONFEDI ha venido trabajando a fin de posicionar a la Ingeniería Argentina en el medio internacional, en particular en América Latina.

En este sentido se ha participado en eventos de distintas organizaciones y formado parte de sus mesas directivas, teniendo también como meta la articulación de las mismas, proponiendo y concretando recientemente un importante acuerdo de trabajo conjunto de organizaciones referentes de la ingeniería, la tecnología y la enseñanza de la ingeniería en la región, que incluye la planificación de eventos conjuntos en 2019.

En este sentido cabe destacar la concreción durante el VII Encuentro del Consejo Global de Decanos de Ingeniería de la suscripción de una Carta de Intención que incluye a las siguientes entidades:

- Consejo Global de Decanos de Ingeniería Capítulo latinoamericano (GEDC LATAM)
- Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI)
- Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería (LACCEI)
- Consorcio Iberoamericano de Educación en Ciencia y Tecnología (ISTEC)
- Sección de Competitividad, Innovación y Tecnología del Departamento de Desarrollo Económico de la Organización de los Estados Americanos” (SCIT-OEA).

Estas instituciones presentan, tanto en su conformación como en sus programas, aspectos complementarios, ya que mientras GEDC LATAM reúne Decanos y directivos, ASIBEI es una asociación de asociaciones, LACCEI tiene como miembros en general a Universidades, ISTEC se compone tanto de miembros académicos como a industriales y la SCIT-OEA congrega Estados.

GEDC LATAM, ASIBEI, LACCEI, ISTEC y la SCIT-OEA han expresado su voluntad de articulación, de trabajo en conjunto, tanto en lo que respecta a sus programas como a los eventos que llevan a cabo.

Las misiones y objetivos de estas instituciones se refieren fundamentalmente a la Enseñanza de la Ingeniería, la Ciencia, la Tecnología y el Desarrollo, en la región Latinoamericana y del Caribe, y en general resultan comunes o complementarias en cierta medida.

GEDC LATAM

El Capítulo Latinoamericano del Global Engineering Deans Council reúne a los Decanos u otros directivos de facultades, escuelas, universidades o institutos tecnológicos de América Latina y el Caribe que integran el Global Engineering Deans Council (GEDC) el cual es una organización fundada en 2008 en París, Francia, y que actualmente congrega a Decanos de Ingeniería de los cinco continentes.

La misión de GEDC-LATAM es facilitar la colaboración entre los Decanos de ingeniería de la Región, representarlos en GEDC y promover el avance de la educación en ingeniería, la investigación y el servicio a la comunidad.

Sus objetivos son:

- Proveer un foro regional para el intercambio de información, experiencias, desafíos y buenas prácticas en la dirección de programas de ingeniería.

- Facilitar la cooperación entre decanos de la Región para el desarrollo e innovación del currículo y la colaboración con la industria y otros actores vinculados con la ingeniería.

- Conformar una red que permita a los decanos de ingeniería desempeñar un papel de liderazgo en el desarrollo de políticas nacionales e internacionales.

- Participar activamente en el desarrollo y aseguramiento de un sistema regional de estándares de calidad en la educación en ingeniería.

ASIBEI

La Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería está constituida por asociaciones académicas de educación en ingeniería de cada país iberoamericano. En caso de no existir éstas, pueden asociarse universidades, o instituciones de educación superior de prestigio en Iberoamérica que desarrollen programas de Ingeniería y participen de sus principios y objetivos.

Sus objetivos son:

- Impulsar la cooperación y el intercambio entre las instituciones de educación superior de la enseñanza de la ingeniería en todos los países iberoamericanos.

- Estimular la búsqueda y generación del conocimiento, relacionado con la enseñanza de la ingeniería. Promover en las instituciones la excelencia docente, la investigación y la vinculación con el sector productivo”.

- Fortalecer el desarrollo de los programas de ingeniería.

- Apoyar y gestionar actividades de reconocimiento internacional de títulos con base en el establecimiento de contenidos mínimos.

- Propiciar el análisis de sistemas de evaluación de la enseñanza de ingeniería y estimular los procesos de autoevaluación y acreditación en los países miembros de ASIBEI.

- Fomentar la creación de asociaciones nacionales o regionales de instituciones de enseñanza de la ingeniería en los países que aún no cuenten con esta organización.

LACCEI

El Consorcio Latinoamericano y del Caribe de Instituciones de Ingeniería es una organización que reúne instituciones de América Latina y el Caribe (ALC) que ofrecen programas académicos en Ingeniería y Tecnología, así como instituciones (universidades, colegios, escuelas y empresas) de otras partes del mundo que han demostrado interés y actividades con las instituciones del ALC.

La misión de LACCEI : ser la organización líder de instituciones de ingeniería de América Latina y el Caribe que aportan innovaciones en la educación y la investigación en ingeniería y surgen como una fuerza importante en este hemisferio, para fomentar asociaciones entre la academia, la industria, la sociedad y las naciones.

Las metas y objetivos de LACCEI incluyen la cooperación y alianzas entre las instituciones miembros en las áreas de educación en ingeniería, investigación y avance tecnológico con énfasis en:

Intercambio de profesores y estudiantes. Programas académicos nuevos y/ o de más alto nivel. Programas de grado y certificado de doble. Educación a distancia, continua y educación en línea. Desarrollo de laboratorio y distribución de recursos. Desarrollo de currículo, equivalencia de curso y apoyo a la acreditación. Desarrollo de las facultades. Pasantías Industriales, programas cooperativos y desarrollo profesional. Programas conjuntos de capacitación e investigación, y solitud de fondos. Desarrollo, comercialización y transferencia de tecnología. Difusión de los logros académicos y otros logros de las instituciones miembros.

ISTEC

El objetivo de Consorcio Iberoamericano de Educación en Ciencia y Tecnología reside en desarrollar acciones y proyectos para transferir tecnología a la región; impulsar la educación en ciencia, tecnología y especialmente ingeniería; e identificar las necesidades para el lograr el avance tecnológico de América Latina.

Su visión es operar como fuerza motriz líder en la promoción del cambio socio-económico y educativo en Iberoamérica, por medio de la creación de prosperidad y la mejora de la calidad de vida en la región. Su misión es fomentar el desarrollo socioeconómico sostenible en Iberoamérica mediante la realización de programas centrados en:

Avanzar en el estado de la educación superior en ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). Promover la cultura de calidad, innovación y sostenibilidad, Generar y difundir conocimientos e información, Establecer medios eficientes y eficaces para la transferencia de tecnología, Fomentar la investigación y desarrollo internacional de manera conjunta, Promover un ambiente de espíritu empresarial y colaborativo, Impulsar modelos de liderazgo que se adhieran a los principios de responsabilidad y rendición de cuentas.

La misión de ISTECS se logra mediante el fomento de una red que promueva la confianza, la cooperación y la integración entre la academia, gobierno, industria y sociedad, fortaleciendo la responsabilidad social como un valor común para compartir en la región.

SCIT-OEA

La Sección de Competitividad, Innovación y Tecnología de la OEA cumple la función como Secretaría Técnica de dos plataformas regionales de diálogo sobre políticas públicas y cooperación: 1) la Comisión Interamericana de Ciencia y Tecnología (COMCYT); y 2) la Red Interamericana de Competitividad (RIAC). A través de estos dos mecanismos, la SCIT-OEA contribuye a los esfuerzos de los Estados Miembros en el fortalecimiento de

la competitividad y la innovación mediante el intercambio de conocimiento y buenas prácticas; el fomento de alianzas y oportunidades de colaboración; y la implementación y aceleración de proyectos de innovación; emprendimiento; competitividad y desarrollo económico incluyente en la región.

Asimismo, la SCIT-OEA, en su calidad de Secretaría Técnica del Grupo de Trabajo 2 de la COMCYT – enfocado a Educación y Capacitación de Recursos Humanos en Ciencia y Tecnología, – promueve las siguientes iniciativas, de acuerdo a los lineamientos del Plan de Acción de Guatemala 2016-2020: “Innovación Inclusiva – Clave para Reducir la Desigualdad y Aumentar la Productividad en la Región”: Impulsar a los organismos nacionales de ciencia y tecnología y otras instituciones pertinentes a que colaboren en la implementación del Programa de Movilidad y Formación de Ingenieros en las Américas y a que apoyen con recursos la contraparte nacional para facilitar la participación de su país en el programa; Motivar a las instituciones públicas y privadas relacionadas con educación superior, ciencia, investigación científica, desarrollo tecnológico, capacitación técnica y a otros actores pertinentes en cada país a que participen en este programa y facilitar el vínculo y el intercambio de experiencias; Considerar oportunidades complementarias para ampliar la oferta de becas de postgrado, especialización y pasantías especializadas en aspectos prácticos de la formación de talento en ingenierías; y Considerar oportunidades de becas para ampliar la oferta de una fuerza laboral técnica y pasantías especializadas en aspectos prácticos de la formación de talento técnico en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

En función de los objetivos comunes y complementarios de estas organizaciones y por iniciativa del CONFEDI en el marco del GEDC LATAM se está trabajando actualmente para concretar el primer encuentro conjunto en 2019, lo cual constituirá un hito de gran relevancia para el desarrollo futuro de estas entidades y de la Enseñanza de la Ingeniería en la región Latinoamericana y del Caribe.

AGENDA DE INGENIERÍA

Actividades 2018

Mercedes Montes de Oca

Secretaria Ejecutiva CONFEDI

ENCUENTROS NACIONALES

SASE 2018 - SIMPOSIO ARGENTINO SISTEMAS EMBEBIDOS

El Simposio Argentino de Sistemas Embebidos (SASE) es un evento anual que reúne a la comunidad académica y a la industria en torno a la temática de los sistemas embebidos.

Como parte del SASE se realizan Tutoriales, Workshops y el Congreso Argentino de Sistemas Embebidos (CASE), donde se presentan cada año decenas de trabajos de investigación y desarrollo, que se publican en distintas categorías en forma gratuita (ver la página web del CASE). Además, se realiza un concurso de proyectos estudiantiles, organizado en diferentes categorías, un Programa de equipamiento para universidades y un Programa de becas de alojamiento

15 al 17 de agosto de 2018

Córdoba, Argentina

<http://www.sase.com.ar/2018/>

CADI 2018 – CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERIA

El CADI-CAEDI 2018 es una iniciativa del CONFEDI, que convoca a todos los referentes de la Ingeniería Argentina a fin de generar un ámbito para el intercambio de experiencias, que permita además difundir e impulsar la actividad de la Ingeniería en general y de los académicos en particular, profundizar el conocimiento a partir del debate, generar lazos de cooperación, brindar la oportunidad para los acuerdos interinstitucionales en pro

de proyectos compartidos y del intercambio de ideas, agregando valor a los esfuerzos individuales.

19, 20 y 21 de septiembre de 2018

Córdoba, Argentina

<https://cadi.org.ar/>

VI CAIM - CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA MECÁNICA

Este congreso tiene como objetivos principales el intercambio de conocimientos y experiencias entre académicos, investigadores, estudiantes, profesionales y empresarios; la divulgación de los desarrollos actuales y las tendencias en mecánica y ferroviaria; la difusión de los conocimientos de expertos nacionales e internacionales, teniendo en cuenta las necesidades de la región y del país; y la presentación de experiencias innovadoras en materia de enseñanza en ambas disciplinas. Promoviendo la participación de especialistas, funcionarios provinciales, nacionales y extranjeros para el análisis de los ejes fundamentales para el desarrollo del país y sus habitantes.

10 al 12 de octubre de 2018

Tucumán, Argentina

<http://caim2018.com.ar/>

64° REUNIÓN Y ASAMBLEA PLENARIA CONFEDI

El CONFEDI congrega a los decanos de más de 100 facultades de ingeniería de Argentina, que se reúnen semestralmente en plenario, desde hace 30 años. En esta oportunidad, Córdoba será sede de tan importante

evento donde se debate y acuerda sobre temáticas propias de la ingeniería en todas sus especialidades, su enseñanza, ciencia, tecnología, industria, extensión, transferencia, innovación, estándares de calidad académica y postgrado, entre otros temas. Participarán del evento unos 150 decanos, vicedecanos y secretarios de todas las facultades de ingeniería de nuestro país.

1 y 2 de noviembre de 2018

Córdoba, Argentina

<https://confedi.org.ar/portfolio/64asamblea-aplenaria/>

MECOM 2018 - XII CONGRESO ARGENTINO DE MECÁNICA COMPUTACIONAL

La serie de congresos ENIEF/MECOM son reuniones anuales realizadas con el auspicio de la Asociación Argentina de Mecánica Computacional para promover la difusión de información científica y tecnológica sobre métodos computacionales en ingeniería, favorecer el intercambio científico y profesional del uso de los métodos numéricos y las técnicas computacionales, tanto a nivel de investigación como en transferencia al sector industrial, estimular la investigación y el aprendizaje de las teorías básicas de la mecánica computacional a nivel universitario y de posgrado.

6 al 9 de noviembre 2018

San Miguel de Tucumán, Argentina

<https://www.facet.unt.edu.ar/mecom2018/>

CONAIISI 2018 – 6TO. CONGRESO RIISIC

6to Congreso Nacional de Ingeniería Informática – Sistemas de Información

29 y 30 de noviembre de 2018 – Universidad CAECE – Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina

Organizan; UAA, conaiisi2018mdp.org

<http://conaiisi2018mdp.org/>

ENCUENTROS INTERNACIONALES

VI JORNADAS NACIONALES Y II LATINOAMERICANAS DE INGRESO Y PERMANENCIA EN CARRERAS CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS (IPECYT 2018)

Estas jornadas procuran configurar un espacio de discusión en torno a los temas de gestión, administración, desarrollo curricular e investigación.

Reconociendo los nodos de conflicto, discutiendo estrategias y planes de solución a las cuestiones de la articulación, la problemática del ingreso y la permanencia en las carreras científico-tecnológicas de las políticas educativas e institucionales y del abordaje curricular que las atraviesan, siendo todos ellos motivos de tratamiento y debate.

16 al 18 de mayo de 2018

Olavarría, Argentina

<http://www.fio.unicen.edu.ar/ipecyt2018/>

CRES 2018 - CONFERENCIA REGIONAL DE EDUCACIÓN SUPERIOR DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE 2018

La Conferencia Regional de Educación Superior de América Latina y el Caribe 2018 (CRES 2018) es una reunión de dimensión regional organizada de manera conjunta entre el Instituto Internacional para la Educación Superior en América Latina y el Caribe (IESALC) de la UNESCO, la Universidad Nacional de Córdoba, el Consejo Interuniversitario Nacional de Argentina (CIN) y la Secretaría de Políticas Universitarias del Ministerio de Educación y Deportes de la República Argentina (SPU).

Es el evento más importante del Sistema de Educación Superior de América Latina y el Caribe.

Rectores, directores, académicos, docentes, estudiantes y representantes de numerosas organizaciones gubernamentales y no gubernamentales se reúnen para analizar y debatir sobre la situación del sistema educativo en la región y delinear un plan de acción para la próxima década, orientado en la necesidad de reafirmar el sentido de la educación

como bien social, derecho humano y responsabilidad del Estado.

11 al 15 de junio de 2018

Córdoba, Argentina

<http://www.cres2018.org/>

6° ENCUENTRO REGIONAL SAMECO DE MEJORA CONTINUA MAR Y SIERRAS 2018

Será de jornada abierta y libre, y tiene por objetivo desarrollar un ambiente de conocimiento, aprendizaje y reconocimiento de las mejores prácticas en mejora continua. Durante el mismo se integrarán presentaciones de grupos y trabajos locales, junto a exposiciones, talleres y conferencias específicas.

15 de junio de 2018

Olavarría, Argentina

<http://sameco.org.ar/encuentros-regionales/>

RALLY LATINOAMERICANO DE INNOVACIÓN 2018

Es una competencia internacional que tiene como propósito fomentar la innovación abierta en estudiantes universitarios de Latinoamérica y que se desarrolla por equipos durante 28 horas consecutivas y tiene por objetivo principal contribuir a desarrollar una nueva cultura de innovación abierta con compromiso social en los estudiantes de Latinoamérica.

La competencia propone resolver desafíos que consistirán en problemas reales que requieran de una solución creativa, no estando limitados únicamente al ámbito tecnológico, pudiendo ser de varios sectores de actividades o temas sociales, ambientales, organizacionales, artísticos, logísticos o de otro tipo.

5 y 6 de octubre de 2018

Argentina, Uruguay, México, El Salvador, Guatemala, Colombia, Ecuador, Nicaragua

<http://www.rallydeinnovacion.org/>

VIII CONGRESO INTERNACIONAL Y 22ª REUNIÓN TÉCNICA DE LA AATH

La Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón realizará este congreso con el objetivo de difundir, discutir y poner en conocimiento de la comunidad los nuevos avances

y desarrollos sobre tecnología del hormigón, además, tiene como objetivo divulgando los avances de esta disciplina dentro de la comunidad técnica, que debe aplicar los resultados de las investigaciones. Este congreso se realiza en el centenario del primer despacho de cemento portland, efectuado en Olavarría. Paralelamente, se realizará un concurso nacional destinado a estudiantes.

5 al 9 de noviembre de 2018

Olavarría, Argentina

<http://www.aath.org.ar/>

WORLD ENGINEERING EDUCATION FORUM & GLOBAL ENGINEERING DEANS COUNCIL - WEEF & GEDC2018

Esta es la mayor reunión de educación de ingeniería en el mundo, que combina una serie de conferencias internacionales para reunir un gran número de interesados (por ejemplo, educadores de ingeniería, líderes, estudiantes, industria, organizaciones gubernamentales, organizaciones no gubernamentales, etc.) para aprender, compartir y construir colaboraciones fructíferas y de largo plazo. En esta ocasión se realizarán en conjunto el VIII Foro Mundial de Educación en Ingeniería (WEEF), el X Consejo Mundial de Decanos de Ingeniería (GEDC), el XV Foro Global de Estudiantes (GSF) y el primero siempre Global Career Fair (GCF).

La Escuela de Ingeniería de la Universidad de Nuevo México, junto con el Consorcio Iberoamericano de Educación en Ciencia y Tecnología (ISTEC) y la Red Global de Innovación para el Emprendimiento y la Tecnología (GINET), serán los anfitriones del evento combinado WEEF-GEDC-2018. Este prestigioso evento, que se realiza por primera vez en los Estados Unidos, presenta un Desafío Global de Emprendedorismo.

12 al 16 de noviembre de 2018

Albuquerque, NM, USA

<http://weef-gedc2018.org>

HISTORIAS Y ANÉCDOTAS DEL CONFEDI

Historias y anécdotas del CONFEDI

Cristóbal “Polo” Lozeco

Fui decano de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral en dos períodos consecutivos, desde 1998 a 2005. Comencé a participar en reuniones de CONFEDI antes de 1998, junto con mi amigo y decano de esa misma facultad, Julio Theiler, quién también tuviera un rol protagónico en el Consejo unos años antes.

Son muchos los decanos amigos que recuerdo de esa época, pero para no ser ingrato con algunos que pueda olvidar en este momento, sólo mencionaré a Roberto Aguirre, un caballero patagónico, quién me invitó a sumarme a trabajar en una de las comisiones del comité ejecutivo cuando yo era un novato. Y, por supuesto, un recuerdo emocionado para el gran Richio, el más querido, amigo de todos. Los dos, muy merecidos presidentes honorarios del CONFEDI.

En un momento histórico para la gestión y evaluación de las carreras de ingeniería en argentina, en el cual CONFEDI tuvo un alto protagonismo, participé como coordinador de los proyectos de homogeneización curricular de las terminales Ingeniería Ambiental (1999-2000) e Ingeniería Hidráulica- Ingeniería en Recursos Hídricos(2001-2002). En el período 2004-2005 fui vicepresidente en un comité ejecutivo que presidía Enrique Arnau e integraban Flavio Fama, Luis DeMarco, Daniel Morano, Osvaldo Micheloud, Roberto Gómez Guirado, Roberto Aguirre y Eugenio Ricciolini.

Uno de los proyectos más importantes que emprendió CONFEDI por esos años, además del histórico Libro Azul y de la citada homogeneización curricular, fue un proyecto estratégico para la reforma curricular de las ingenierías que, entre otras cuestiones, pretendía tomar como referencia las acciones que se

estaban llevando adelante por esos años en el Espacio Europeo de Educación Superior (en el marco de los acuerdos de Bologna) y el Proyecto de ingeniero iberoamericano propuesto por ASIBEI, entre otras instituciones. Era un proyecto muy ambicioso y que admitía distintas miradas. Ciertamente, después que culminara mi paso por CONFEDI no recuerdo qué suerte corrió, pero tengo presente que su formulación insumió mucho trabajo y no pocas discusiones.

En una de esas jornadas de trabajo en “minicomisiones”, nos reunimos en el ITBA con dos amigos, excelentes personas, muy talentosos y de gran contracción al trabajo, Osvaldo Micheloud y Daniel Morano. Era un viernes frío y gris de un invierno de alguno de esos años de principio de siglo. Promediaba la tarde y la reunión tocaba su fin, entre otras cosas porque yo debía regresar a Santa Fe. El micro que me trasladaría a esta ciudad salía de la terminal de Retiro a las 18 horas. A las 17.20 le pregunté a Osvaldo “podré tomar un taxi con facilidad aquí abajo ?” refiriéndome a la esquina frente al Luna Park. “Sí, claro!” me contestó con seguridad. Cinco minutos después estaba parado en la esquina. Los taxis pasaban en gran cantidad, pero siempre ocupados y raudamente. A las 17.35 empecé a preocuparme y comencé a caminar a paso firme rumbo a Retiro. Desde el Luna Park parecía que estaba cerca, pero enseguida me di cuenta que era sólo una sensación. Aprovechando mi condición de runner (este año cumpla 30 años en esta actividad deportiva), comencé a trotar y simultáneamente a despojarme de ropas. Primero el sobretodo, luego el saco. El reloj era implacable y así tomé conciencia que si no corría más rápido no llegaría a tiempo para subir al micro.

Me saque el pullover y corrí más rápido. Así llegué al ingreso de la terminal a las 17.55 y tuve que seguir corriendo porque el micro salía de las plataformas más alejadas de la entrada. Exhausto y bañado en transpiración, y como si fuera una especie de guardarropas ambulante, logré subir al micro, que en un minuto se puso en marcha. Por suerte tenía una camiseta debajo de la camisa que absorbió la mayor parte de la transpiración y pude sacármela en el baño del micro para llegar en buenas condiciones de salud a Santa Fe, a la medianoche.

Ya sexagenario, pero con algunos proyectos pendientes, pienso (al igual que Guillermo Francella en "El secreto de sus ojos", cuando reflexionaba acerca del significado de la pasión con sus amigos, en un boliche porteño, en magnífica referencia a "nuestro" querido Racing) que en esa fría tarde de invierno, corriendo una carrera alocada de varios miles de metros entre el ITBA y Retiro, terminé uniendo dos pasiones de mi vida: la gestión universitaria de las ingenierías argentinas con el running. La tercera, la "académica", es conocida por mis amigos futboleros...

Muchas gracias a mi amigo Roberto Giordano Llerena, por invitarme a participar en esta sección de la prestigiosa RADy revivir buenos momentos de otras épocas de CONFEDI.

Investigación interfacultades tendiente a mejorar la formación inicial en carreras de Ingeniería

Rafael Omar Cura¹

Karina Ferrando²

Ricardo Bernatene³

Mónica Burguener⁴

María José Esteves Ivanissevich⁵

Mónica García Zatti⁶

¹E-mail: rocura@frbb.utn.edu.ar

Universidad Tecnológica Nacional,

²kferrando@fra.utn.edu.ar

UTN - Facultad Regional Avellaneda

³E-mail: rbernate@frbb.utn.edu.ar

UTN - Facultad Regional Bahía Blanca

⁴E-mail: moniburguener@gmail.com

UTN - Facultad Regional Chubut

⁵E-mail: estevesmariajose@gmail.com

UTN - Facultad Regional Chubut

⁶E-mail: garciazatti@hotmail.com

UTN - Facultad Regional Bahía Blanca

42



RESUMEN

La educación de profesionales de ingeniería requiere del trabajo colaborativo de equipos docentes durante toda la carrera, y especialmente en el trayecto inicial. Se presentan los resultados de la primera etapa del Proyecto de Investigación y Desarrollo "Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas" que llevan a cabo docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional. La investigación de los procesos de aprendizaje y de las prácticas docentes permite apreciar tendencias de doce equipos académicos, con fortalezas y dificultades, y el impacto de las mejoras didácticas conjuntas. Docencia e investigación colaborativa enriquece los procesos formativos.

ABSTRACT

The education of engineering professionals requires the collaborative work of teaching teams throughout the career, and especially in the initial course. The results of the first stage of the Research and Development Project "Initial Training in Engineering and Technological Careers" are presented by teachers from the Regional Faculties of Avellaneda, Bahía Blanca and Chubut of the National Technological University. The research of learning processes and teaching practices allows the appreciation of trends in twelve academic teams, with strengths and difficulties, as well as the impact of joint didactic improvements. Teaching and collaborative research enriches the training processes

PALABRAS CLAVE:

Formación en ingeniería, investigación de la práctica, mejoras didácticas universitarias, trabajo colaborativo.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) conforma una red de 30 unidades académicas y ello resulta el contexto ideal para el desarrollo de trabajos colaborativos para la investigación y mejora formativa. El presente trabajo expone los resultados de la primera etapa del Proyecto interfacultad de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT, UTNIFN3922) llevado a cabo por equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRA, FRBB, FRCH) en el período 2016-2018. El mismo estudia las características de los procesos formativos de los primeros años, incorpora mejoras didácticas en las asignaturas participantes y analiza el impacto formativo, continuando producciones anteriores.[1]

LA FORMACIÓN INICIAL EN CARRERAS DE INGENIERÍA

Es de destacarse el interés de las naciones, organismos y federaciones internacionales de ingeniería por la profesión, debido al impacto que las especialidades ejercen en el desarrollo de las sociedades actuales. “La ingeniería y la tecnología han transformado el mundo en que vivimos, sobre todo en los últimos 150 años”, dice la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, y agrega, “sin embargo, los beneficios que la humanidad ha obtenido de ellas están muy desigualmente repartidos en el mundo: por ejemplo, unos 3.000 millones de habitantes de nuestro planeta carecen de agua salubre y cerca de 2.000 millones no tienen electricidad” [2]. Así, entidades como la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI), el Consejo Internacional de Academias de Ingeniería y de Ciencias Tecnológicas (CAETS) y la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI), entre otras, implementan diversos programas para el fortalecimiento de las carreras tecnológicas. [3]

En este contexto, la Universidad Tecnológica Nacional elaboró su Plan Estratégico Ins-

titucional para “crear, preservar y transmitir la técnica y la cultura universal en el ámbito de la tecnología” desarrollándose como institución abierta “a todos los hombres libres capaces de conducir el proceso de desarrollo de la economía argentina, con clara conciencia de su compromiso con el bienestar y la justicia social, su respeto por la ciencia y la cultura y la necesidad de la contribución de éstas al progreso de la Nación y las regiones que la componen”. [4]

El ingreso en las carreras tecnológicas se encuentra atravesado por la conformación del “oficio de alumno universitario”. Barbabella [5] destaca que este fenómeno supone el pasaje por las etapas de “extrañamiento”, donde el estudiante percibe desconocido el ámbito académico; “tiempo de aprendizaje”, con procesos de adaptación progresiva a la vida universitaria; y “de filiación”, cuando el sujeto se vuelve “nativo” de la institución.

Estudios como los de Lager [6] señalan aspectos que inciden en la etapa inicial de la formación en carreras tecnológicas: dificultad de adaptarse al ritmo universitario, necesidad de mayor autonomía en las decisiones, demanda de horas en el área de Ciencias Básicas, lentificación en el cursado por complejidad de ciertas materias, rigidez de los reglamentos, pedido de mayor flexibilidad en las correlatividades, especialmente en “materias filtro”, falta de espacios para resolver problemas, dificultades por trabajo y desarraigo

El desarrollo de aprendizajes significativos a través de experiencias motivadoras, integradoras, problematizadoras y que desarrollen capacidades perdurables resulta fundamental, tal como promueve CONFEDI, [7] y para ello, resulta estratégica la intervención psicopedagógica de los equipos docentes en los primeros años universitarios.

El trabajo colaborativo es una estrategia formativa y de trabajo clave en las profesiones. Roselli [8], sostiene que los beneficios principales son las recompensas de equipo, la responsabilidad de que todos aprendan y la expectativa común de éxito, aún de los más débiles.

La investigación para el cambio educativo y la mejora de los procesos formativos, encuentra en el enfoque de Investigación Acción una propuesta clave. Elliot sostiene que dicha estrategia consiste en “el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma” y se centra “en el descubrimiento y resolución de los problemas a los que se enfrenta el profesorado para llevar a la práctica sus valores educativos”. [9] Para Lewin es necesario establecer las etapas de planificación, acción, observación y reflexión sobre el resultado del cambio, y según Pring se trata de un planteo eminentemente cíclico, participativo, cualitativo y reflexivo. [9] Asimismo, la tecnología aplicada al aprendizaje y al trabajo en equipos colaborativos permite acceder a contenidos actualizados, nuevos desarrollos cognitivos y otras modalidades de intercambios que acercan la formación al modo del ejercicio profesional. [10]

PROYECTO INTERFACULTAD DE INVESTIGACIÓN Y MEJORAS FORMATIVAS

Se presentan las características del proyecto de investigación que llevan adelante colegas de tres Facultades de UTN.

Organización, objetivos, ejes de trabajo y 12 aulas virtuales

El marco teórico precedente animó a profesores de UTN FRA, UTN FRBB y UTN FRCH a vincularse y elaborar este Proyecto interfacultad de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT), que fue aprobado por Resolución N° 365/2015 de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de UTN y cuenta como antecedentes los proyectos “Formación Inicial en Ingenierías y LOI” FIIL I, PIDUTN1556 y FIIL II, PIDUTN 1855) realizados por un equipo de docentes de UTN FRBB entre 2010-2012 y 2013-2015.

El objeto de investigación es el proceso formativo de los primeros años de las carreras tecnológicas y es abordado desde dos ejes complementarios: las tendencias en la ense-

ñanza y aprendizaje en dicho período y la generación y evaluación de mejoras didácticas. Ello se refleja en los objetivos del PID FIIT:

- 1) Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos educativos en equipos colaborativos interfacultades (FRA, FRBB y FRCH), y
- 2) Evaluar la incidencia de experiencias didácticas con un aprendizaje motivador, problematizador, integrador y perdurable.

Los temas de estudio son: características de los estudiantes en el inicio de carreras tecnológicas, trabajo colaborativo entre equipos docentes UTN FRA, FRBB y FRCH, aprendizajes significativos, motivadores, integradores, problematizadores y continuos, impacto de las mejoras formativas entre 2016 y 2018, los recursos virtuales en los aprendizajes, la incidencia del trabajo tutorial, Ciencia, Tecnología y Sociedad como contenido transversal e impacto de actividades de articulación entre UTN y Escuelas Técnicas. Los primeros temas son abordados por todos los equipos y el resto según las características de cada cátedra.

Los equipos se organizan por áreas: Ciencias Exactas y Naturales, Materias Técnico Profesionales e Integradoras y las Redes Tutoriales y están compuestas por las asignaturas correspondientes: Análisis Matemático I y II, Física I y II, Álgebra y Geometría Descriptiva, Química General, Ingeniería y Sociedad, Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, inglés, asignaturas Integradoras y equipos tutoriales.

La coordinación del proyecto y del trabajo operativo implica que cada Facultad cuenta con un equipo de animación, que conforman la dirección del mismo. Las actividades se efectúan con encuentros presenciales y comunicaciones permanentes en cada Regional, y a través de sistemas virtuales para las actividades interfacultades, como videoconferencia, skype, correo electrónico y dropbox, entre otros. Se cuenta con un campus de 12 aulas virtuales donde cada equipo intercambia sus materiales didácticos, los avances parciales del trabajo de campo, foros de análisis y efectúan producciones para los

congresos. Un aula virtual general anima las tareas, la formación continua y la información cotidiana. Esta iniciativa es apoyada por los Departamentos de Ciencias Básicas y las Secretarías Académica y de Ciencia, Tecnología y Posgrado de las tres Facultades, evidenciando el interés por la misma.

Estrategias metodológicas

El PID FIIT se encuadra en un estudio de tipo socioeducativo cuali-cuantitativo, con matices complementarios según los dos ejes de trabajo. El primero, referido a los procesos formativos, adopta un enfoque de investigación descriptivo y analítico, no experimental, longitudinal (período 2016 al 2018), y como estudio de tendencia. El segundo eje, sobre el impacto de las estrategias didácticas es entendido como estudio del cambio educativo, basándose fundamentalmente en el enfoque de Investigación Acción aplicado a la enseñanza. [11]

En cuanto a las técnicas e instrumentos, el eje 1 comprende el empleo de dos formularios para el procesamiento de datos. El primero se aplica a aspectos del ingreso y cursado de los estudiantes, tales como estudios previos, motivaciones, comprensión de contenidos (fortalezas y dificultades), asistencia y continuidad en el cursado, consultas a profesores, entre otros (Formulario 1). El segundo se utiliza para las prácticas docentes: aportes de evaluación diagnóstica, organización curricular, articulación de temas, aspectos didácticos y de procesos evaluativos (Formulario 2). Se emplean fuentes institucionales, tomadas del sistema Sysacad de cada Regional, y se complementan con registros propios de los profesores (planillas de cátedra, exámenes y encuestas específicas).

El eje 2, de mejora didáctica, se basa en las orientaciones sobre las variables que inciden en la práctica docente universitaria y utiliza una guía (Formulario 3) para el diagnóstico, diseño e implementación de estrategias formativas sobre contenidos (currículum), metodología (didáctica) y/o evaluación, en el marco de la Investigación Acción orientada a

la Didáctica (IAD). Las fuentes empleadas son las actividades de los estudiantes, encuestas personales y grupales y registros docentes.

Se tiene en cuenta la fiabilidad aplicada a los instrumentos de campo para la validez de los resultados obtenidos, y los aportes de la triangulación de técnicas, fuentes y resultados, garantizando la vigilancia investigativa. Ello se efectúa en el marco del trabajo colaborativo continuo, realizado a través de las 12 aulas virtuales mencionadas.

Avances y resultados

Habiendo transcurrido el primer año y medio de trabajo, se presentan avances de los resultados. En general, se aprecia una destacada respuesta de los docentes participantes de las tres Regionales, con un grupo muy protagónico y otro con menor intensidad, se viene manteniendo un adecuado nivel de intercambio continuo, se presentaron producciones en diversos eventos académicos y varios integrantes animaron la organización de cuatro congresos entre 2016 y 2017. Al finalizar el primer año, se efectuó una evaluación y se establecieron como metas para 2017: fortalecer los equipos regionales, acrecentar el trabajo interfacultad por disciplinas e implementar las experiencias de mejora didáctica conjuntas.

Tendencias formativas

Las características de los estudiantes del primer año de carreras tecnológicas de las tres Facultades (2015-2017) son similares, en cuestiones de tipo general, con diferencias en aspectos focalizados. Se aprecia, en promedio, que el 35% son mujeres, hay una presencia del 45% de ingresantes técnicos y 55% de bachilleres, variando relativamente cada año. El 50% de las poblaciones provienen de las localidades de las Regionales y otro tanto de las zonas aledañas.

Las motivaciones son semejantes en la elección de las carreras: ejercer la profesión, ser alguien en la sociedad, ingresar y trabajar en una industria y aportar a la sociedad. En niveles menos destacados aparece: crear

una empresa, ser innovador-creativo, ser investigador, continuar tradición familiar y actuar en el extranjero. Influencias principales para la elección de las carreras: por entusiasmarle desde pequeño, aliento de los padres o familiares, consejo de profesionales amigos, continuidad con la educación secundaria, cercanía o por el tipo de universidad. Hay diferencias focalizadas por causas que luego se comentan.

Entre las fortalezas iniciales se percibe interés por las carreras tecnológicas, buena disposición, aprecio por aprender y cumplir con el cursado universitario, buena convivencia con estudiantes y docentes, cierta cultura general y manejo de herramientas informáticas. Y las dificultades principales son la falta de nivel de conocimientos, especialmente, en el área de Exactas y Naturales, problemática en la comprensión de textos académicos y en la redacción de ideas, actitud de cierta omnipotencia para cursar todas las asignaturas, bajo nivel en inglés, falta de tolerancia a los fracasos y poca concurrencia a las clases de apoyo académico.

Las diferencias generales entre las Regionales se vinculan con cuestiones estructurales: la densidad poblacional (baja en Puerto Madryn, mediana en Bahía Blanca y alta en Avellaneda) y el tamaño de las Regionales; la cantidad de carreras de grado (3 en FRCH, 5 en FRBB y 8 en FRA) y el régimen de cursado anual en FRA y cuatrimestral en FRBB y FRCH. Además, incide la dimensión socio económica, ya que por la mañana trabaja el 20% (FRA) y 10% (FRBB), por la tarde el 10% (FRBB) y por la noche: 65% (FRA), 35% (FRBB) y 40% (FRCH).

La UTN incorporó en 2017 el cursado por Aprobación Directa, e Indirecta con examen final, y ello ha influido relativamente en la enseñanza, los aprendizajes y los procesos evaluativos; cabe acotar que por lo reciente de la misma, aún no se puede ponderar su impacto, adecuadamente.

Respecto de los resultados de avance sobre el cursado de los primeros años (2015-2017), se aprecia que la mayoría de los estudian-

tes que dejan sus carreras antes del primer examen parcial son de Exactas y Naturales: 15% en FRBB y FRA (turno mañana), 25% en FRCH y 37% en FRA (turno noche). Las materias Técnico Profesionales e Integradoras presentan valores menores. Para el PID FIIT quienes continúan estudiando son los "verdaderos cursantes" y en ellos se aprecia una mayor capacidad de organización y de afrontamiento ante las dificultades, adquisición de mejores hábitos de estudios, interés y concentración por el aprendizaje y trabajo en equipo. Un destacado porcentaje de estos alumnos alcanza la regularidad general de las asignaturas. Las dificultades evidenciadas en éstos son: poco empeño en la comprensión de las dificultades en que caen y poca consulta a los profesores.

A mitad del cursado se efectúan encuestas a los estudiantes. Algunos datos de avance comparativo de Exactas y Naturales indican que las tres Regionales que el 72% asiste a clase, el 70% afirma que la clase expositiva es lo que más le ayuda a aprender, los trabajos prácticos son los que mejor permiten fijar contenidos y el campus es un buen complemento de las clases.

En cuanto a los datos de fin de cursado, se aprecia una convergencia según las áreas. En Ciencias Exactas y Naturales hay un 30% al menos de recursantes, que se incrementa en el turno noche, incluso hay comisiones solo de esta condición de cursantes en algunas asignaturas. Sobre el total de cursantes, en Análisis Matemático I, se aprecia una regularidad del 31% en FRA y FRBB, destacándose el 22% en turno noche de FRA y el 42% en FRCH. Del total de estudiantes libres, resultan por inasistencia el 70% en FRA, el 50% en FRBB y el 27% en FRCH. La asignatura Álgebra y Geometría Analítica guarda datos semejantes.

En Física I, en FRCH aprueban el cursado el 40% (tarde) y 20% (noche), en FRBB el 35% y llamativamente en FRA, el 79%. En las tres Regionales los alumnos libres se dividen en 50% desaprobados y por inasistencia. En FRA y FRCH, la cantidad de alumnos que al-

canzaron la Promoción Directa es sólo el 5%, y en FRBB el 15%. En Física II los valores son semejantes.

Química General presenta datos semejantes en las tres Regionales, entre 2015 y 2017. La cantidad de recursantes tiene una oscilación entre el 17 y el 25% tanto en Ingenierías como en Licenciatura en Organización Industrial, aunque hay comisiones con cifras menores o mayores. Los docentes implementan metodologías de aprendizaje activo con buena participación de estudiantes y transfieren experiencias. Hay antecedentes en Promoción. En FRBB y FRCH el 17% de alumnos dejan de cursar en el primer parcial y en mayor número en FRA. Finalmente, en FRA el 65% aprueba el cursado, con el 48% de Promoción. En FRBB la regularidad es alcanzada por el 52%, semejante a FRCH. Casi todos los alumnos libres son por inasistencia.

Las materias Técnico Profesionales e Integradoras también evidencian datos semejantes. Ingeniería y Sociedad es una asignatura introductoria a la profesión con la modalidad de taller y actividades de tipo experiencial. Analizadas varias comisiones se aprecia que un alto nivel de regularidad y retención: 81% en FRA, 68% en FRBB y 74% en FRCH.

Fundamentos de Informática también cuenta con alta regularidad: 80% en FRA y FRBB. En 2017 debido a la Promoción Directa, FRBB tuvo una baja destacada, 20%, en el primer cuatrimestre, que mejoró en el segundo: 50%. Los alumnos cuentan con conocimientos muy elementales y la asignatura se dicta en primero o segundo año.

En Sistemas de Representación alcanza la regularidad el 49% en FRA, incluyendo un 40% por Promoción Directa y en FRBB el 75% y el 58%, respectivamente. La mayoría de los alumnos libres han sido desaprobados y con motivo de la Promoción mencionada se han incorporado modificaciones, especialmente en la evaluación de aprendizajes.

En Inglés, UTN ha evolucionado desde el planteo de "comprensión lectora", hasta el actual enfoque "basado en la comunicación". En las tres Regionales las principales modali-

dades para la aprobación son por el cursado presencial y libre y ahora por Promoción Directa. Se aprecia un nivel muy elemental de idioma, y mayores exigencias en la modalidad libre, han hecho que los estudiantes adopten, mayormente, la modalidad presencial.

Entre las materias integradoras se analiza Ingeniería Mecánica I y II (FRA-FRBB) que se desempeñan en el PID FIIT. En primer año, la FRA cuenta con un 16% de recursantes y la FRBB con el 28%. En ambos casos, se aprecia que a mitad del cursado sólo continúa el 60% de los inscriptos. La Promoción se implementa en FRA, desde 2015, incorporando distintas condiciones y en FRBB desde el 2017. Se efectúan diversas actividades de integración de contenidos según los objetivos de la asignatura. En base a datos 2016-2017, el 65% aprueba la asignatura en FRA con un 35% de Promoción. En FRBB regulariza la materia el 58%. Los alumnos libres se reparten en partes iguales entre desaprobados y por inasistencia. En Ingeniería Mecánica II, los recursantes son apenas el 8% y alcanzan la regularidad el 86%, estando en proceso la Promoción.

Finalmente, se aprecia que en Exactas y Naturales, resultan complejos los procesos formativos en función de la Promoción Directa, principalmente por la falta de hábitos, mayores exigencias planteadas en los cursados e inmadurez natural de los estudiantes. En las materias técnico profesionales e integradoras, la modalidad resulta más pertinente con mejores resultados. Estos logros también han sido destacados por docentes de asignaturas de mitad de carrera en adelante.

Mejoras formativas interfacultad

Los equipos han avanzado en el diseño, transferencia e implementación de experiencias de mejora formativa, interactuando de modo continuo en las aulas virtuales, en reuniones presenciales y por medios virtuales como videoconferencias periódicas.

Análisis Matemático compartió estrategias durante 2016 y en 2017 implementó una estrategia común sobre el uso de las Derivadas

al estudio de la variación, de modo que éste no sea sólo un concepto matemático sino permita cuantificar, describir y pronosticar la rapidez de la variación en fenómenos prácticos. Se analizan resultados iniciales. También utilizaron la resolución de problemas, pero con diferencias en cada Facultad, que intercambian. Otras actividades: talleres virtuales para los Trabajos Prácticos, curso para examen final y dos entrevistas cuatrimestrales (FRA), valoración y análisis de resoluciones de problemas (FRBB) y actividades intercátedras aplicando cálculo integral, cursado intensivo para quienes no alcanzan la regularidad normal y apoyo académico desde el sistema tutorial local (FRCH).

Los equipos de Álgebra y Geometría Analítica de FRA y FRBB desarrollan de modo paralelo, desde 2016, una actividad conjunta sobre “autovalores y autovectores” con tareas en un blog para el estudio, análisis e intercambio entre los estudiantes. Los resultados de la experiencia son sumamente auspiciosos, sobre el enfoque y los niveles de aprendizajes y, en 2018, se orientará el contenido a la profesión y a compartirlo con FRCH.

Física I efectuó análisis comparativos e implementó mejoras locales, en 2017. FRA diseñó e implementó mapas conceptuales orientativos para sus 17 comisiones y se están analizando los resultados. FRBB reorganizó la correspondencia entre actividades teóricas y prácticas, en función de la promoción directa con resultados parciales aceptables. Y FRCH organizó una Jornada Estudiantil de Estudiantes de Física a fines del 2017 con la presentación de trabajos prácticos de los alumnos. Permitió buenos procesos de profundización de los saberes y de motivación por la asignatura. Física II ha compartido materiales y análisis de sus procesos entre las Regionales, esperando en 2018 concretar una experiencia de mejora didáctica.

Química General compartió inicialmente e implementó estrategias conjuntas, en 2017. En FRBB y FRCH del LOI, emplearon guías de preguntas donde los estudiantes evaluaban aprendizajes parciales, con resultados

parcialmente buenos, pues es aprovechado por los alumnos más avanzados. FRA incorporó actividades para mejorar la regularidad y tareas con Álgebra y Fundamentos de Informática con resultados auspiciosos por el interés despertado. En las Ingenierías, FRBB viene efectuando actividades integradoras sobre el tema vida y situaciones industriales, además de tomar examen a libro abierto con muy buenos resultados. FRCH brinda en el campus virtual contenidos de apoyo requeridos en clase y emplea simulaciones didácticas, con resultados interesantes en estos años. En Química Aplicada de segundo año se efectuaron ajustes en las actividades, por la Promoción Directa y se alcanzaron niveles satisfactorios en FRBB y FRCH.

Los docentes de Ingeniería y Sociedad de FRA y FRBB vienen efectuando una actividad sobre Desarrollo Sostenible y casos industriales locales, realizando un trabajo de investigación grupal que luego se intercambian. En el primer año participaron 3 comisiones de cada Facultad y en 2017, se acrecentó. Gran motivación despertó el trabajo de campo, su exposición y envió a compañeros de otras localidades con devoluciones enriquecedoras. Se presentaron los resultados parciales en varios eventos académicos. Se espera que en 2018, se incorpore el equipo de la FRCH.

Las cátedras de Sistemas de Representación compartieron, en 2016, guías didácticas de los trabajos y exámenes y adquirieron un manual de Autocad, compartido digitalmente. En 2017, se efectuaron videoconferencias con intercambios de orientaciones prácticas que incidieron en la enseñanza y evaluación. Se efectuaron análisis de encuestas de mitad y fin de cursado sobre los estudiantes. Además, en FRA se adecuaron las condiciones del cursado a la Promoción Directa, en FRBB las correcciones continuas dan un buen resultado para la consolidación de los aprendizajes y en FRCH se enriquecen las actividades con programas digitales de graficación.

Fundamentos de Informática inicialmente compartió las guías de tareas prácticas y tablas comparativas de contenidos, procesos y evaluación entre FRA y FRBB. Durante 2017,

se adaptó el dictado a la Promoción Directa y se efectuaron análisis sobre las encuestas de cursado y de finalización, apreciándose situaciones semejantes y diferenciadas para su mejora. FRA incorporó una tarea formativa, con la asignatura Química General y FRBB vienen diseñando y empleando videos tutoriales y aplicaciones a la profesión, con buena respuesta de los estudiantes. En FRCH se está promoviendo ampliar el equipo de estudio.

Inglés desarrolló algunas actividades compartidas entre las Regionales. Es FRA quien más aprovecha el análisis de los procesos formativos, la toma de encuestas parciales y las mejoras de las competencias comunicacionales y ha presentado sus avances en congresos afines. FRCH ha compartido sus análisis parciales y se espera la incorporación de FRBB.

Ingeniería Mecánica I (FRA) y II (FRBB) analizaron inicialmente las guías de trabajos integradores y exámenes, apreciando aspectos coincidentes y complementarios de sus enfoques. También se diseñó una actividad en base a una industria fraccionadora de gas licuado, que se pudo implementar en Bahía Blanca y sólo teóricamente en Avellaneda. En 2017, se incorporaron los materiales didácticos de Mecánica I de FRBB y FRCH ampliando el análisis comparativo. Se espera concretar una actividad de mejora didáctica en 2018.

Organización Industrial I (FRBB y FRCH) intercambió los proyectos formativos, planificación, y actividades integradoras y también implementó parcialmente las encuestas iniciales y de seguimiento de los estudiantes en 2016. Además, se diseñó una actividad conjunta en el parque industrial de Puerto Madryn que no se concretó por cuestiones operativas. En 2017, el trabajo conjunto fue complejo, pero se continuó, buscando el protagonismo del estudiantado y la vinculación con la profesión. Durante 2018 se espera revitalizar el trabajo colaborativo.

Los equipos de las Redes Tutoriales, durante 2016, conocieron los sistemas de trabajos locales con intercambios y encuestas a los

integrantes, apreciando coincidencias y diferencias que se presentaron en congresos. En 2017, se intensificó dicho análisis sobre fortalezas y dificultades con un intercambio entre los tutores de las tres Facultades, a través de un foro virtual para poder compartir experiencias, dudas y actividades, el mismo se está procesando. Se evidencia sumo interés de los coordinadores de los equipos tutoriales por el intercambio y trabajo conjunto.

CONCLUSIONES

Los avances realizados en 2016-2017 permiten señalar que el PID interfacultad FIIT resulta una interesante propuesta para que los docentes de los primeros años de las facultades UTN FRA, FRBB y FRCH puedan estudiar sistemáticamente aspectos centrales de sus procesos formativos, compartir y analizar resultados y generar propuestas compartidas de mejoras didácticas, en un clima de trabajo colaborativo y de investigación de las prácticas.

Los resultados apreciados van delineando tendencias semejantes en las principales áreas académicas, con matices diferenciados según las características de cada Regional, cuyo análisis se profundizará en 2018.

Las mejoras didácticas compartidas se están implementando en la mayoría de las asignaturas, esperando su intensificación y su conformación donde falta. Es de destacar el valor de la articulación entre la docencia y la investigación de las prácticas, como un aporte a los procesos formativos.

El equipo del PID FIIT busca transferir esta modalidad y trabajar en conjunto con equipos similares en la formación tecnológica de los estudiantes.

REFERENCIAS

- [1] Ferrando, K.; Barón, P.; Bernatene, R. García Zatti, M.; Cura, R.O. (2016). Trabajo colaborativo interfacultad en carreras tecnológicas (2016-2018). *V IPECYT*, Bahía Blanca.
- [2] UNESCO (2010). *Engineering: Issues, challenges and opportunities for development*. Paris, Unesco.

[3] ASIBEI (2013). *Plan estratégico ASI-BEI 2013-2020*. Bogotá, ASIBEI. Ubicado el 26/10/2017 en http://www.asibei.net/plan_estrategico.html#

[4] Universidad Tecnológica Nacional (2013). *Plan estratégico para la UTN*. Universidad Tecnológica Nacional. Buenos Aires.

[5] Barbabella, M.; Martínez, S.; Teobaldo, M.; Fanese, G. (2004). Programa de mejoramiento de la calidad educativa y retención estudiantil. *I Congreso Internacional Educación, lenguaje y sociedad*. Santa Rosa-

[6] Lager, J.M.; Donet, E.; Gimenez Uribe, A.; Samoluk, M. (2008). La deserción de los alumnos universitarios, sus causas y los factores (pedagógicos, psicopedagógicos, sociales y económicos) que están condicionando el normal desarrollo de la carrera de Ing. Industrial, UTN-FRSF. *VI CAEDI*. EUNSA, Salta.

[7] CONFEDI (2010). *La formación para el ingeniero para el Desarrollo Sostenible*. Congreso Mundial de Ingeniería, Buenos Aires.

[8] Roselli, N.D. (2008). La disyuntiva individual-grupal. Comparación entre dos modelos alternativos de enseñanza en la universidad. *Revista Ciencia, docencia y tecnología*. Mayo, 36. Concepción del Uruguay.

[9] Latorre, A. (2000). *Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Narcea, Madrid.

[10] Ferro Soto, C.; Martínez Senra, A.I.; Otero Neira, M.C. (2009). Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes. En *Edutec-e Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 29.

[11] Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Labor, Barcelona.

Estándares del pensamiento crítico en un test diagnóstico

Iris Dias¹

Verónica Nodaro²

Carina Rubau³

Cecilia Fernández Gauna⁴

Mercedes Tovar Toulouse⁵

Armando Fernández Guillermet⁶

¹E-mail: irisdias_228@yahoo.com.ar - FCEN-UNCUYO.

²E-mail: nodaro.veronica@gmail.com - FCEN-UNCUYO.

³E-mail: crubau@yahoo.com.ar -

Instituto Educación Superior "Del Atuel" N°9-011. San Rafael. Mendoza.

⁴E-mail: cfgauna@gmail.com - FCEN-UNCUYO.

⁵E-mail: mechisbr@gmail.com - FCEN-UNCUYO.

⁶E-mail: a.f.guillermet@gmail.com - Instituto Balseiro - UNCUIYO.

RESUMEN

El pensamiento crítico es una de las competencias de acceso a la Educación Superior que propone el CONFEDI y supone el conocimiento de lo que la teoría de Paul y Elder denomina "elementos del pensamiento" y "estándares intelectuales universales" a ser evaluados mediante "indicadores de logro". En este trabajo se estudia la presencia de los estándares de pensamiento crítico en un test diagnóstico diseñado y aplicado en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Cuyo (FCEN-UNCUYO) para evaluar el desarrollo de las competencias propuestas por el CONFEDI. El presente estudio indica que mediante dicho test es posible evaluar el desarrollo del pensamiento crítico de los aspirantes a ingresar a carreras universitarias en Ciencias Básicas que se dictan en la de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Cuyo.

ABSTRACT

Critical thinking is one of the competences of access to higher education proposed by CONFEDI. Such competence involves the knowledge of what in the theory by Paul and Elder are called "elements of thought" and "universal intellectual standards", and are to be evaluated through "indicators of achievement". This paper investigates the presence of the standards for critical thinking in a diagnostic test involving the CONFEDI competences, which was developed and applied at Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Cuyo (FCEN-UNCUYO). The present work indicates that such a test makes it possible to evaluate the development of critical thinking in the aspirants to enter careers in the field of Basic Sciences at FCEN-UNCUYO.

PALABRAS CLAVE

Pensamiento crítico, test diagnóstico, competencias de acceso, educación superior.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes, marco teórico y planteo del problema

El acceso a las carreras en Educación Superior exige que los estudiantes aspirantes a ingresar posean el dominio de una serie de competencias. Una de las dificultades con las que se enfrentan las instituciones de Educación Superior es que los estudiantes, en general, no han desarrollado las competencias necesarias para afrontar exitosamente el primer año de estudios y garantizar su permanencia y egreso.

En respuesta a estos problemas las universidades en Argentina realizaron proyectos de articulación entre ellas y con las escuelas secundarias. Dichos proyectos fueron importantes para comenzar a afrontar el problema pero se precisa que se continúe trabajando en esa dirección para disminuir la brecha entre dichos niveles educativos y así favorecer el desempeño académico de los ingresantes a la Universidad.

Uno de los requerimientos de las universidades es que los estudiantes que ingresan deberían desarrollar Competencias genéricas tales como: creatividad, interés por aprender, pensamiento crítico, capacidad comunicativa, capacidad para resolver problemas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios, trabajar en equipo, poseer pensamiento lógico y formal. El desarrollo de dichas competencias no culmina en la escuela secundaria sino que debe continuar y profundizarse en la etapa universitaria.

Una propuesta realizada por el Consejo Federal de Decanos de Ingenierías (CONFEDI) [1] en el encuentro interuniversitario sobre “carreras prioritarias” convocado por la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), posibilitó consensuar las competencias que se precisan para el acceso a dichas carreras.

El documento del CONFEDI expone los acuerdos sobre las denominadas “competencias de ingreso a los estudios universitarios”, las cuales son clasificadas en Competencias Básicas (resolución de problemas, comprensión lectora y producción de textos), Compe-

tencias Transversales (destrezas cognitivas, autonomía en el aprendizaje y relaciones interpersonales) y Competencias Específicas (Biología, Física, Matemática y Química). Además, se plantean los “indicadores de logro” y nivel de desarrollo esperado para cada grupo de competencias [1].

Sobre esta base, el presente Grupo de Investigación, adoptó como referencia la propuesta del CONFEDI, elaboró e implementó un test diagnóstico en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad Nacional de Cuyo (UNCUYO), con el objetivo de establecer el grado de desarrollo de dichas competencias en los aspirantes a ingresar a la mencionada casa de estudios.

Las premisas adoptadas para dicho diseño e implementación, las cuales integran a su vez el marco teórico del presente estudio son las siguientes:

1. El desarrollo de las Competencias Básicas, Transversales y Específicas en los estudios preuniversitarios favorece el desempeño académico del estudiante universitario en los siguientes aspectos: comprensión lectora, comprensión de consignas, comprensión de enunciados de problemas y su resolución, acceso al estudio más eficiente [2]-[4].

2. La evaluación diagnóstica (mediante el test diagnóstico) permite conocer el grado de desarrollo en los aspirantes de las “competencias de acceso”, lo cual constituye el punto de partida de los procesos universitarios de enseñanza y aprendizaje [2]-[4].

3. La elaboración de módulos extendidos de carácter nivelatorio (como el denominado “Ciclo Propedéutico” de la FCEN-UNCUYO) contribuye al desarrollo de las competencias de acceso al nivel superior [3], [4].

4. Desarrollar el pensamiento crítico en el nivel superior favorece la adopción de las metas de trabajo, construcción de supuestos, el análisis e interpretación de datos, la construcción de conceptos, y la toma de posición frente a problemas [5], [6].

Pensamiento Crítico

Mediante la construcción del pensamiento

crítico se desarrollan habilidades que permiten generar aprendizaje mejorando la calidad educativa de los estudiantes en formación.

En particular, Paul y Elder consideran que el pensamiento crítico es:

[...] el proceso de analizar y evaluar el pensamiento con el propósito de mejorarlo [...] presupone el conocimiento de las estructuras más básicas del pensamiento (los elementos del pensamiento) y los estándares intelectuales más básicos del pensamiento (estándares intelectuales universales). La clave para desencadenar el lado creativo del pensamiento crítico (la verdadera mejora del pensamiento) está en reestructurar el pensamiento como resultado de analizarlo y evaluarlo de manera efectiva [5].

Dichos autores distinguen, además, cuatro conjuntos de conceptos teóricos asociados al pensamiento crítico.

El primer conjunto, incluye la importancia que adquiere identificar los elementos en los cuales el pensamiento puede ser analizado, a saber: propósito (meta, objetivo); información (datos, hechos, observaciones, experiencias); supuestos (presupuestos, lo que se da por sentado); implicaciones y consecuencias; pregunta (asociada al problema en cuestión); interpretación e inferencia (conclusiones, soluciones); conceptos (teorías, definiciones, axiomas, leyes, principios, modelos) y puntos de vista (marco referencial, perspectiva, orientación) [5].

Para Paul y Elder, el propósito es el motor inicial del pensamiento, el cual encuentra sustento en los supuestos particulares del sujeto, los cuales, a su vez, traen consigo implicaciones y consecuencias. En este proceso se utilizan, además, conceptos que hacen posible la interpretación, empleando la información disponible para responder las preguntas inicialmente planteadas.

En síntesis, cada vez que pensamos, pensamos con un propósito y desde un punto de vista, sobre la base de presupuestos que conllevan implicaciones y consecuencias. Usamos datos, hechos y experiencias para hacer inferencias y emitir juicios basados en

conceptos y teorías para responder una pregunta o resolver un problema [5].

La calidad del proceso de pensamiento puede evaluarse mediante estándares intelectuales universales que de manera genérica corresponden a las siguientes características del mismo: claridad, exactitud, precisión, profundidad, amplitud, relevancia, significatividad, logicidad e imparcialidad.

Para evaluar estos aspectos, los mismos autores han propuesto veinticinco estándares, con diversos indicadores de logro, los cuales pueden ser agrupados en seis Secciones [5]. La propuesta de Paul y Elder, con una presentación ligeramente modificada a los fines del presente trabajo, es la siguiente: Sección I: Competencias enfocadas a los elementos del razonamiento, y estándares intelectuales relacionados con dichos elementos (con 68 indicadores de logro).

Estándar 1: Propósitos, objetivos y metas.

Estándar 2: Preguntas, problemas y asuntos.

Estándar 3: Información, datos, evidencia y experiencia.

Estándar 4: Inferencias e interpretaciones.

Estándar 5: Suposiciones y presuposiciones.

Estándar 6: Conceptos, teorías, principios, definiciones, leyes y axiomas.

Estándar 7: Implicancias y consecuencias.

Estándar 8: Puntos de vista y marcos de referencia.

Sección II: La competencia focalizada en los estándares intelectuales universales (con 12 indicadores de logro).

Estándar 9: Evaluando el pensamiento.

Sección III: Las competencias enfocadas en los rasgos intelectuales, virtudes o disposiciones intelectuales (con 59 indicadores de logro).

Estándar 10: Justicia de pensamiento.

Estándar 11: Humildad intelectual.

Estándar 12: Coraje intelectual.

Estándar 13: Empatía intelectual.

Estándar 14: Integridad intelectual.

Estándar 15: Perseverancia intelectual.

Estándar 16: Confianza en la razón.

Estándar 17: Autonomía intelectual.

Sección IV: Las competencias que tratan con las barreras para el desarrollo del pensamiento racional (con 13 indicadores de logro).

Estándar 18: Elementos del pensamiento egocéntrico.

Estándar 19: Elementos del pensamiento sociocéntrico.

Sección V: Competencias enfocadas en las habilidades del pensamiento crítico indispensables para el aprendizaje (con 51 indicadores de logro).

Estándar 20: Habilidades en el arte de estudiar y aprender.

Estándar 21: Habilidades en el arte de hacer preguntas esenciales.

Estándar 22: Habilidades en el arte de leer con atención.

Estándar 23: Habilidades en el arte de la escritura sustantiva.

Sección VI: Competencias enfocadas en dominios específicos del pensamiento (con 38 indicadores de logro).

Estándar 24: Capacidades de razonamiento ético.

Estándar 25: Habilidades para detectar la predisposición de los medios de comunicación masiva y la propaganda en las noticias nacionales y mundiales.

El propósito general del presente estudio es analizar la presencia de los estándares de pensamiento crítico en un test diagnóstico para evaluar competencias relevantes en el área de las Ciencias Básicas.

METODOLOGÍA

Mediante una metodología interpretativa, con los estándares e indicadores de logro, detallados anteriormente, se determinó la presencia de los mismos en el test diagnóstico administrado a los aspirantes a ingresar a las carreras de grado que ofrece la FCEN-UNCUYO.

Desarrollo del trabajo y sus etapas:

Las tres etapas llevadas a cabo para el desarrollo de este trabajo fueron:

1) Diseño: El test quedó conformado por 7

(siete) problemas los cuales implicaron, en algunos casos, realizar algún desarrollo y, en otros, seleccionar la opción correcta entre varias disponibles o colocar verdadero o falso en diversas sentencias propuestas. Cada uno de los problemas aborda los tres tipos de competencias (Básicas, Transversales y Específicas) que propone el CONFEDI, pero hace hincapié en alguna de ellas en particular [2].

El problema 1 estuvo conformado por 8 incisos mediante los cuales se evaluó la “comprensión lectora”, la “producción de textos” y la “resolución de problemas”. Específicamente, se presentó un texto sobre el aparato digestivo el cual no poseía título y luego se solicitó al estudiante identificar el tipo de texto al que pertenecía el mismo justificando su respuesta. Posteriormente, se le solicitó realizar un esquema a partir de la información recibida, explicar el contenido del texto y otorgarle un título. A continuación se le presentó una tabla nutricional referida a diversos alimentos solicitándole la interpretación de la misma y la respuesta a diversas preguntas. Por último, se le solicitó diseñar una nueva tabla a partir de un cambio en una de las características de la original, representarla gráficamente e interpretar el resultado.

En el problema 4, se presentaron 5 gráficas correspondientes a diferentes funciones matemáticas (constante, afín y cuadrática) y se le solicitó nombrar cada función e identificar la expresión matemática correspondiente en una lista de 10 ecuaciones que le fueron propuestas. A partir de este problema se evaluaron diversas Competencias Transversales y Específicas.

El problema 6 se propuso evaluar Competencias Específicas a partir de tres modelos de comportamiento de los gases ideales. En una primera instancia, se presentaron tanto las gráficas como las ecuaciones correspondientes y luego se evaluó la interpretación de dichos modelos, mediante la presentación de tablas con diversos datos experimentales que responden a dichos modelos. La evaluación implicó relacionar los datos experimentales

con alguno de los modelos. Finalmente se le solicitó realizar una estimación del valor de una de las variables involucradas teniendo como dato el valor que toma la otra variable en concordancia con el modelo.

2) Implementación del test diagnóstico: Se aplicó a 102 de los alumnos aspirantes a ingresar a las carreras que se ofrecen en la FCEN-UNCUYO. Al momento de realizar el test, los estudiantes no habían recibido ninguna instrucción adicional a la obtenida en las etapas previas de su trayectoria escolar.

3) Identificación y análisis de la presencia de los estándares tomados como referencia: Para realizar el análisis se seleccionaron, aleatoriamente, los problemas 1 (uno), 4 (cuatro) y 6 (seis) descriptos en la etapa 1.

Análisis de los estándares del Pensamiento Crítico:

A partir de los problemas y tomando cada inciso propuesto, se identificó la presencia o ausencia de los estándares del pensamiento crítico mediante los indicadores de logro. Finalizada la misma, se analizó globalmente la presencia de los estándares a la luz de los resultados obtenidos para los problemas en consideración.

Los datos fueron organizados en una tabla de doble entrada constituida de la siguiente manera: diversas columnas con cada uno de los incisos que conformaron a los problemas 1, 4 y 6 en intersección con filas que contenían cada una de las seis secciones con los estándares y sus respectivos indicadores de logro, en concordancia con la bibliografía consultada [5]. Sobre esa tabla, se identificó con el número 0 (cero) o 1 (uno), respectivamente, la ausencia o presencia del indicador de logro del estándar analizado. De esta manera, finalizada la identificación, se determinó la cantidad de indicadores para cada estándar, correspondiente a cada una de las Secciones propuestas por Paul y Elder, para luego proceder a calcular su frecuencia relativa y expresarla en porcentaje.

A partir de dicha frecuencia, los resultados fueron finalmente reagrupados y ordenados

por sección, mostrando la contribución parcial por estándar.

RESULTADOS

A continuación, se presentan los incisos propuestos en el problema 1 del test diagnóstico indicando con ejemplos el estándar del pensamiento crítico junto al (o a los) indicador(es) de logro, que fueron evaluados.

Luego del texto expuesto en el problema, la primera consigna planteada (punto a) fue la siguiente:

a) Según la modalidad discursiva ¿De qué tipo de texto se trata? (Marque con X)

Argumentativo:..... Descriptivo:..... Narrativo:..... Dialogado:..... Instructivo:..... Expositivo:.....

Justifique su respuesta.

Para esta actividad, el indicador de logro a identificar fue: “Los estudiantes analizan conceptos y trazan distinciones entre conceptos relacionados aunque diferentes” perteneciente al Estándar 6: Conceptos, teorías, principios, definiciones, leyes y axiomas.

A continuación el test solicitó lo siguiente:

b) Dibuje esquemáticamente el aparato digestivo utilizando la información que se le ha brindado. Coloque etiquetas de texto identificando los órganos y sus funciones.

A esta actividad se asoció el indicador de logro: “Los estudiantes sacan conclusiones de modo independiente y bien razonado” perteneciente al Estándar 17: autonomía intelectual.

Posteriormente, el test solicitó explicar sobre qué trató el texto (punto c).

En esta actividad se identificaron los indicadores de logro: “Los estudiantes resumen con exactitud y elaboran (con sus propias palabras) los textos a medida que los leen” y “los estudiantes analizan la lógica de lo que leen (su propósito, su pregunta principal, la información contenida, la idea principal,...)” perteneciente al Estándar 22: habilidades en el arte de la lectura detallada.

El punto d) del test solicitó colocar un título al texto presentado. A esta actividad se asoció el indicador de logro: “Los estudiantes son

precisos en su pensamiento brindando los detalles necesarios” perteneciente al Estándar 9: evaluación del pensamiento.

En el punto e) se presentó una tabla que asociaba alimentos con su información nutricional por porciones y los tamaños de las mismas diferían entre los diversos alimentos. La consigna planteada fue la siguiente:

A partir de los datos de la tabla (nutriente, en gramos, presente en distintos alimentos donde los tamaños de porciones son distintos), y sin realizar ningún cálculo, ¿podría decir cuál es el alimento que tiene mayor cantidad de grasas?

Si: No: (Marque con X su respuesta)

Explique su razonamiento para responder.

A esta actividad se asoció el indicador de logro: “Los estudiantes sacan conclusiones lógicas, luego de considerar la información relevante y significativa” perteneciente al Estándar 4: inferencias e interpretaciones.

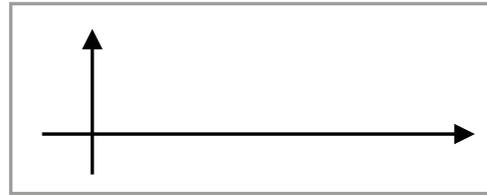
El inciso que se presentó a continuación (punto f) fue: Elabore una nueva tabla que cumpla las siguientes condiciones: que sólo tenga dos columnas; que en la primera columna sólo incluya los siguientes alimentos: arvejas, atún, arroz, jugo de naranja y leche entera; que en la segunda columna se indique la cantidad de hidratos de carbono correspondiente para porciones de 200 gramos de cada alimento de la columna 1.

Construya aquí su table	Realice aquí sus cálculos auxiliares

Esta actividad se asoció al indicador de logro: “Los estudiantes identifican con precisión los supuestos en temas, disciplinas y textos” perteneciente al Estándar 5: suposiciones y presuposiciones.

Finalmente las últimas dos actividades (puntos g, h) propuestas en el test para el problema 1 fueron:

g) Construya un gráfico con los datos de la tabla que usted elaboró, en cuyo eje horizontal figuren los alimentos y en el eje vertical la cantidad de hidratos de carbono correspondiente.



h) Según su gráfico, ¿qué alimento tiene mayor cantidad de hidratos de carbono?

Estas actividades se asociaron a los indicadores de logro: “Los estudiantes sacan conclusiones sólo en tanto tales conclusiones se apoyan en los hechos y en razonamiento sensato” y “demuestran su habilidad para analizar objetivamente y evaluar información al sacar conclusiones basadas en esa información” pertenecientes al Estándar 3: información, datos, evidencia y experiencia.

Luego de la identificación y el análisis de la presencia de los estándares en los problemas en estudio, los principales resultados se listan en la Tabla 1 que se presenta a continuación.

Los datos de la Tabla 1 indican que:

- El 58,3% de los indicadores involucraron la competencia focalizada en los estándares intelectuales universales.
- El 48,5% de los indicadores corresponden a competencias enfocadas a los elementos del razonamiento, y estándares intelectuales relacionados con dichos elementos.
- El 35,3% de los indicadores comprenden competencias enfocadas en las habilidades del pensamiento crítico indispensables para el aprendizaje.
- El 6,7% de los indicadores abarcaron las competencias enfocadas en los rasgos intelectuales, virtudes o disposiciones intelectuales.

Tabla 1: Estándares identificados en los problemas 1, 4 y 6 propuestos en el test diagnóstico para “Competencias de Acceso” a la FCEN-UNCUYO.

Sección I: Competencias enfocadas a los elementos del razonamiento, y estándares intelectuales relacionados con dichos elementos		
Número y Denominación del Estándar	Contribución Parcial (%)	Contribución Total (%)
Estándar 1: Propósitos, objetivos y metas	8,8	48,5
Estándar 2: Preguntas, problemas y asuntos	8,8	
Estándar 3: Información, datos, evidencia y experiencia	10,3	
Estándar 4: Inferencias e interpretaciones	4,4	
Estándar 5: Suposiciones y presuposiciones	7,4	
Estándar 6: Conceptos, teorías, principios, definiciones, leyes y axiomas	5,9	
Estándar 7: Implicancias y consecuencias	2,9	
Sección II: La competencia focalizada en los estándares intelectuales universales		
Número y Denominación del Estándar	Contribución Parcial (%)	Contribución Total (%)
Estándar 9: Evaluando el pensamiento	58,3	58,3
Sección III: Las competencias enfocadas en los rasgos intelectuales, virtudes o disposiciones intelectuales		
Número y Denominación del Estándar	Contribución Parcial (%)	Contribución Total (%)

Estándar 14: Integridad intelectual	1,7	6,7
Estándar 17: Autonomía intelectual	5	
Sección V: Competencias enfocadas en las habilidades del pensamiento crítico indispensables para el aprendizaje		
Número y Denominación del Estándar	Contribución Parcial (%)	Contribución Total (%)
Estándar 20: Habilidades en el arte de estudiar y aprender	11,7	35,3
Estándar 22: Habilidades en el arte de leer con atención	13,8	
Estándar 23: Habilidades en el arte de la escritura sustantiva	9,8	

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos indican que, a partir de la aplicación del test y en los problemas analizados, efectivamente se evalúan las competencias del pensamiento crítico y fue posible abordar el 66,7% de los seis conjuntos de competencias (Secciones I, II, III y V) propuestos por Paul y Elder.

Los estándares que forman parte de cada Sección se encuentran presentes en diferente proporción en los problemas analizados. En particular, la ponderación mayoritaria corresponde a la Sección II: La competencia focalizada en los estándares intelectuales universales [5] y comprende al Estándar 9: Evaluando el pensamiento.

En este estándar los principales indicadores de desempeño y disposiciones incluyen:

1. Determinar fortalezas y debilidades del pensamiento del estudiante y de los demás.
2. Comprender los estándares intelectuales y cómo estos estándares difieren de sus opuestos (claridad vs. vaguedad, exactitud vs. inexactitud, precisión vs. imprecisión, relevancia vs. irrelevancia, profundidad vs. su-



perfidia, amplitud vs. estrechez, válido vs. lógica inválida, importancia vs. trivialidad, justicia vs. injusticia).

3. Comprender la importancia de evaluar el pensamiento utilizando estos estándares y saber cuándo un estándar en particular deberá ser utilizado para evaluar el pensamiento en su contexto.

4. Reconocer que los humanos de una manera natural, no piensan con claridad, precisión, profundidad o amplitud, ni con lógica, importancia ni exactitud.

5. Entender claramente que la mente no es justa de modo natural y se requiere de un esfuerzo coordinado para considerar, de buena fe, todos los puntos de vista relevantes conforme se razona sobre preguntas y sobre asuntos [5].

Cabe aclarar también que en los problemas 1, 4 y 6 estudiados en el presente trabajo, no se evaluaron las Secciones IV y VI, de Paul y Elder, las cuales corresponden a las “competencias que tratan con las barreras para el desarrollo del pensamiento racional” y las “competencias enfocadas en dominios específicos del pensamiento”, respectivamente. Esto no implica necesariamente que las mismas estén ausentes en el test diagnóstico considerado en su totalidad. Esta posibilidad será corroborada mediante el análisis del resto de los problemas incluidos en el test, en estudios específicos por parte del presente Grupo.

Como conclusión final puede decirse que la evaluación del grado de desarrollo de las competencias propuestas por el CONFEDI, puede realizarse mediante un test que incluye diversos problemas. En este trabajo, se ha explorado esta posibilidad con particular referencia a las competencias vinculadas al pensamiento crítico, en el marco de la formación en Ciencias Básicas, en la FCEN-UNCUYO.

REFERENCIAS

[1] CONFEDI (2014). Competencias en Ingeniería: Competencias requeridas para el Ingreso a los estudios universitarios en Argentina. Mar del Plata: Universidad FASTA.

[2] Fernández Gauna, C.; Nodaro, V.; Dias, I.; Rubau, C. (2016). Diseño de un test diagnóstico para evaluación de “competencias de acceso” a estudios universitarios. *V Jornadas*

Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico – Tecnológicas, 295-301.

[3] Nodaro, V.; Fernández Gauna, C.; Dias, I.; Rubau, C.; Tovar Toulouse, M.; Fernández Guillermet, A. (2016). El desafío de evaluar las “competencias de ingreso” a los estudios universitarios y diseñar acciones de fortalecimiento: una experiencia en la FCEN-UNCUYO. *III Congreso Argentino de Ingeniería - CADI 2016*.

[4] Dias, I.; Fernández Gauna, M.C.; Nodaro, V.; Rubau, C.; Tovar Toulouse M.M.; Fernández Guillermet, A. (2017). Análisis de la evolución del grado de desarrollo de las competencias de ingreso a la FCEN-UNCUYO. *IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital*, 1476-1486.

[5] Paul, R. y Elder, L. (2005). Estándares de Competencia para el Pensamiento Crítico: estándares, principios, desempeño indicadores y resultados con una rúbrica maestra en el pensamiento crítico. Recuperado el 4 de noviembre de 2012, de: https://www.criticalthinking.org/resources/PDF/SP-Comp_Standards.pdf

[6] Dias, I. (2018). *Promoción de las competencias investigativas a través de la Educación a Distancia modalidad semipresencial en el área de las Ciencias Básicas (Química)*, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-UNCUYO. Análisis desde los procesos cognitivos. Tesis de Doctorado inédita, Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Cuyo. Mendoza, Argentina.

Diagnóstico de los sistemas de riego en una cuenca del sudoeste bonaerense

Martín Eduardo Espósito¹

Sandra Noemí Fernández²

Juan Darío Paoloni³

Mario Eduardo Sequeira⁴

¹E-mail: mesposito@uns.edu.ar

²E-mail: sfernand@uns.edu.ar

³E-mail: jpaoloni@criba.edu.ar

⁴E-mail: sequeira@criba.edu.ar

^{1 y 3} Departamento de Agronomía

^{2 y 4} Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional del Sur

RESUMEN

En la cuenca del Sauce Chico la mayor superficie es destinada a la ganadería y agricultura, pero en el entorno inmediato al río se practica agricultura intensiva bajo riego. El uso del agua de riego es rudimentario y desordenado. Por este motivo, se plantea lograr un diagnóstico del estado de la situación de los sistemas de riego y potencialidad del aprovechamiento del recurso hídrico superficial. Se realizaron recorridos e inspecciones in situ que permiten un relevamiento físico de los sistemas de riego. El método de riego por gravedad predomina y el recurso hídrico superficial resulta insuficiente para cubrir la demanda de agua de los cultivos. Para implementar el uso racional y medido del recurso a fin de acrecentar la oferta hídrica hay que realizar un plan de obras hidráulicas, administrar el agua a través de un ente específico e incrementar los sistemas de riego presurizados.

ABSTRACT

In the Sauce Chico basin, the largest area is used for livestock and agriculture, but in the immediate vicinity of the river, intensive agriculture is practiced under irrigation. The use of irrigation water is rudimentary and disorganized. For this reason, it is proposed to achieve a diagnosis of the state of the irrigation systems and the potentiality use of surface water resources. Itineraries and on-site inspections were carried out to allow a physical survey of the irrigation systems. The method of gravity irrigation predominates and the surface water resource is insufficient to cover the water demand of the crops. To implement the rational and measured use of the resource in order to increase the water supply, it is necessary to carry out a hydraulic works plan, administer the water through a specific entity and increase the pressurized irrigation systems.

PALABRAS CLAVE

Riego, recurso hídrico superficial, cultivos, cuenca

INTRODUCCIÓN

La cuenca del río Sauce Chico se desarrolla sobre una superficie de 1573,06 km² y nace en las estribaciones occidentales de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. Atraviesa los Partidos de Tornquist, Villarino y Bahía Blanca, descargando sus aguas en la costa atlántica denominada ría de Bahía Blanca. El colector principal que denomina a la cuenca tiene una longitud de 104,5 km y un comportamiento efluente. Además, recibe temporariamente aportes poco significativos de los arroyos Saladillo Dulce y Saladillo de García en su tramo final [1] (Figura 1).

La parte superior se caracteriza por tener un relieve montañoso con alturas máximas que superan los 900 msnm, como el Cerro El Guanaco y las menores superan la cota de 350 msnm. En su parte media y baja pasa a constituir una llanura con pendiente muy suave, inferiores al 1% y valores topográficos menores a los 300 msnm, hasta alcanzar la cota 0 en su desembocadura. [2] [3]

La mayor superficie corresponde a la actividad rural destinada principalmente a ganadería y agricultura de secano, pero en el entorno inmediato al río y región aledaña a Bahía Blanca, tradicionalmente se ha practicado agricultura intensiva bajo riego, que abarca aproximadamente 1.400 hectáreas. En esta zona se encuentran parcelas de hasta varios cientos de hectáreas, aunque decrecen en superficie en dirección cauce abajo, ubicadas en su mayoría en el denominado “cinturón hortícola de Bahía Blanca”, adyacente a la Subcuenca Media Baja del río que abastece de hortalizas a la ciudad de Bahía Blanca.

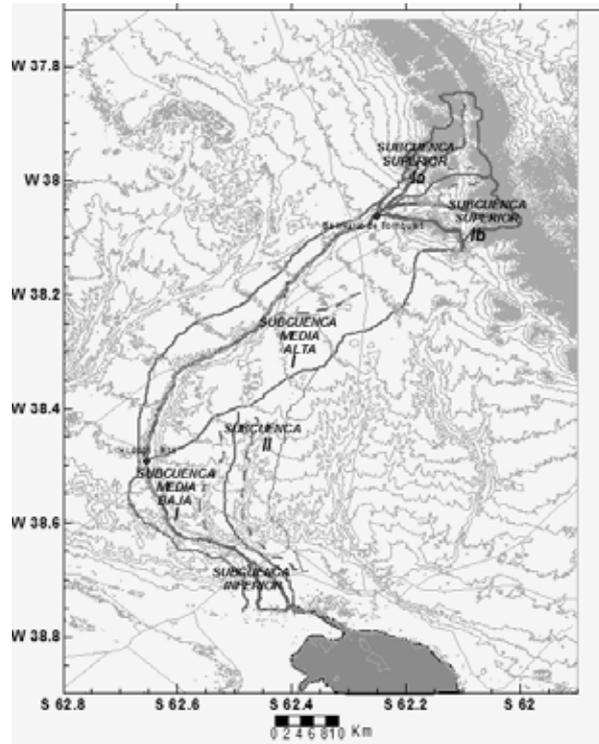


Figura 1: Ubicación geográfica de la Cuenca del Río Sauce Chico y división en subcuencas.

Durante los meses de marzo, abril, mayo, septiembre, octubre y noviembre el escurrimiento medio supera al módulo anual que corresponde a 2,02 m³/s. En cambio, en el otro extremo los meses de enero, febrero, junio, julio, agosto y diciembre tienen un caudal medio inferior. Los caudales mensuales medios mínimos ocurren en el verano durante el mes de enero (1,30 m³/s) y los máximos en el mes de abril (2,85 m³/s) y en el mes de octubre (2,78 m³/s) correspondientes a las estaciones climáticas de otoño y primavera respectivamente. [4] [5]

Los meses de mayor demanda de agua utilizada para regar los cultivos existentes en la cuenca, diciembre y enero, coinciden con el período de los caudales más bajos que fluyen por el río Sauce Chico, resultando insuficiente para toda la superficie cultivada, aún con una probabilidad del 50% de los caudales disponibles y eficiencias de riego del 70%. Este fenómeno se agrava para los productores, a consecuencia que el curso principal es prácticamente la única fuente de aprovechamiento a lo largo de toda la cuenca, dado que el re-



curso hídrico subterráneo casi no se explota. [5]

El recurso hídrico superficial de la cuenca es de buena calidad para ser utilizado con fines de riego, sin presentar limitaciones con respecto a las concentraciones de sales y sodio presentes. [5]

Si bien los antecedentes indican que en el área de la Subcuenca Media Baja hay un historial de riego de varias décadas, el uso del agua es anárquico y desordenado, no observándose un patrón de manejo eficiente. Este escenario ha conducido a los productores a demandar al gobierno provincial la realización de estudios de sistematización y las obras necesarias para la regulación de los caudales del río, a fin de suplir las necesidades hídricas de los pequeños productores que representan el 60% de las áreas de regadío. [1]

En el marco de esta problemática se plantea como objetivo lograr un primer diagnóstico, en cuanto al estado de la situación de los sistemas de riego y potencialidad del aprovechamiento integral del recurso hídrico superficial de la cuenca del río Sauce Chico, que permita realizar recomendaciones a los efectos de hacer un uso racional y medido del agua por parte de los productores.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la planificación de un sistema de distribución de agua es necesario considerar el desarrollo de los siguientes aspectos técnicos [6]: a) Diagnóstico de la situación actual, b) Planificación y distribución, c) Plan de distribución de agua y d) Seguimiento y evaluación del plan de distribución de agua.

Previo a realizar un diagnóstico de la situación actual se han tenido en cuenta algunos resultados de estudios preliminares ([4] [5]) realizados por el grupo de investigación como: análisis de las fuentes de agua, régimen hidrológico, balance hídrico, evaluación de los suelos, cultivos predominantes y superficies cultivadas, necesidades de agua de los cultivos, determinación de las curvas de demanda para diferentes eficiencias de riego, cuantificación de la oferta, relación oferta/de-

manda y calidad del recurso.

En la presente comunicación se pretende completar un diagnóstico preliminar mediante un reconocimiento general de las características y estado de los sistemas de riego e infraestructuras preexistentes en el área de estudio.

Para ello, se cuenta con la documentación de los productores entregada por la Autoridad del Agua (ADA), referida al registro de regantes de la cuenca del río Sauce Chico. Además, se realizan recorridas e inspecciones in situ, que permiten un relevamiento físico de los componentes existentes de los sistemas de riego.

RESULTADOS

Estado del sistema de riego

Los sistemas de riego aplicados en la cuenca del río Sauce Chico muestran en general importantes falencias en lo que refiere al diseño de las unidades de riego, las cuales no mantienen el rigor técnico que sugiere la práctica profesional y en consecuencia el manejo del agua es poco eficiente.

Los regantes desconocen cuáles son las necesidades hídricas de cada uno de los cultivos que explotan como así también las características inherentes de los suelos. Todos estos aspectos llevan, por lo general, a emplear una cantidad de agua superior a la que realmente necesitan los cultivos a lo largo de su ciclo vegetativo. Las mayores pérdidas de agua del sistema se producen por la evaporación, la percolación profunda, las pérdidas por roturas en los sistemas de distribución interna conjuntamente con un pésimo mantenimiento de la incipiente y limitada red. Además, se debe agregar que como resultado de estas prácticas deficientes, se potencia el deterioro de los suelos.

Las recorridas e inspecciones in situ, permiten generar información sobre las características y evaluar el estado de los sistemas de riego y los diferentes aspectos de la situación.

La Figura 2 muestra el enmalezado de una acequia principal, donde resalta la falta total de mantenimiento, incluyendo su limpieza.

Esta imagen remarca el estado de abandono encontrado en gran parte de los sistemas de riego por gravedad en la cuenca del río Sauce Chico.

En la Figura 3 se muestran los restos de una compuerta, totalmente en desuso, y el mal estado de la acequia, que reduce la velocidad de circulación del agua y en consecuencia la eficiencia de distribución dentro de la parcela.

En la Figura 4 se advierten restos de una acequia totalmente dañada. Inicialmente, su circulación ocurría entre ambas hileras de álamos. Actualmente, el agua se distribuye desordenadamente sobre una parcela abandonada e inundada. Este escenario da lugar a una importante pérdida del recurso hídrico y deterioro de la estructura de los suelos.

La carencia de compuertas en la gran mayoría de las parcelas bajo riego, incide desfavorablemente en la eficiencia de manejo y distribución del agua. Es frecuente encontrar retenciones dispuestas en las cabeceras de las acequias construidas con film de polietileno negro, que terminan funcionando deficientemente, dando lugar a pérdidas y un fuerte proceso erosivo sobre los bordos de la acequia (Figura 5).



Figura 3: Abandono en el sistema de las compuertas.



Figura 4: Falta de mantenimiento en la acequia principal.



Figura 5: Empleo de polietileno para retener agua.



Figura 2: Estado de canales.

La Figura 6 expone el trabajo rudimentario realizado con una pala cuya finalidad es abrir una acequia que permita el ingreso del agua a los surcos y paños de riego. Para esta situación sería aconsejable el uso de compuertas.



Figura 6: Acequia sin empleo de compuerta.

La Figura 7 muestra una acequia de cabecera preparada para utilizar sifones sin ser nivelada previamente, donde se aprecia el encharcamiento en la base del fondo, generando un gran desperdicio del agua.



Figura 7: Encharcamiento en una acequia de cabecera.

La Figura 8 expone una situación del sistema de riego por surcos sobre parcelas mal niveladas, donde el agua queda estancada sobre la cabecera de la unidad de riego. Además, el proceso de humedecimiento de los bordos no es uniforme.



Figura 8: Sistema de riego por surcos con nivelación deficiente, encharcamiento en cabecera.

Al igual que el caso anterior, en la Figura 9 se destaca un dimensionado deficiente de los surcos, con abundante pérdidas de agua en el sector no cultivado, encharcamiento en el sector de cabecera y una mala uniformidad en el humedecimiento. Al quedar el agua retenida en el inicio o cabecera del surco, se produce un importante derroche de agua por percolación profunda, la cual no es aprovechada por el sistema radicular del cultivo. Por otra parte, este mecanismo puede dar lugar a la elevación del nivel freático cuando éste es somero y no existen sistemas de drenaje agrícola.



Figura 9: Sistema de riego por surcos con desperdicio de agua en sector no cultivado.

Las superficies cubiertas por sistemas de riego por aspersión y goteo son menos representativas en función de la superficie total regada. En ambos tramos de la cuenca se localizan algunos productores que riegan más de 70 hectáreas utilizando principalmente sistemas mecanizados, como el uso de pivotes y cañones regadores, lo cual, por el carácter de la aplicación, la eficiencia de riego mejora notablemente.

La Figura 10 presenta un equipo de riego por pivote central en funcionamiento, para el cultivo de cebolla, en la Subcuenca Media Alta. El sistema se alimenta a través del bombeo de agua proveniente de la margen izquierda del cauce del río Sauce Chico, siendo el traslado del recurso por medio de tuberías de aluminio.



Figura 10: Sistema de riego por aspersión con pivote central en cultivo de cebolla.

En la Figura 11, el riego aplicado por el sistema de pivote central muestra falencias en el manejo, dado que no debería producirse encharcamiento sobre la parcela. Este aspecto usualmente surge cuando la pluviometría supera la infiltración básica del suelo.



Figura 11: Empleo deficiente del sistema de riego con pivote central que produce encharcamiento.

La Figura 12 pertenece a un invernáculo bien estructurado con un sistema de riego localizado (goteros) que es el más eficiente, dado que el aprovechamiento del recurso hídrico puede alcanzar el 95% en la aplicación.

Los regantes se manejan independientemente con el riego en el ámbito de la cuenca, extraen el agua directamente del cauce del río a través de bombas centrífugas de diferentes capacidades que varían entre 1,5 y 15 pulgadas, instaladas en ambas márgenes.



Figura 12: Sistema de riego por goteo en invernáculo.

La Figura 13 ilustra un equipo de bombeo típico de la zona, con la toma directa en el propio cauce del río y se observa una retención precaria para facilitar el bombeo.

No se dispone de estructuras hidráulicas, como podrían ser, retenciones y canales de servicio que permita la toma directa del regante o, a mayor escala, algún sistema de represa que admita el almacenamiento y posterior distribución.



Figura 13: Equipo de bombeo instalado en la margen del río.

Los cultivos predominantes bajo riego corresponden a diferentes variedades hortícolas (cebolla, tomate, papa, acelga, pimientos, lechuga, etc.) siendo bastante más limitado las implantaciones de cereales, oleaginosas y frutales.

DISTRIBUCIÓN DE LOS REGANTES

A partir de la información entregada por el ADA, referida al registro de regantes de la cuenca del río Sauce Chico, se documenta que la superficie regada a lo largo del valle es de aproximadamente 1.400 hectáreas. En la Subcuenca Media Alta se encuentran en la actualidad 11 regantes, que explotan superficies que varían entre 3 y 135 hectáreas, además, sobre la margen izquierda del río y próximo a la Ruta Nacional 33, se localiza una industria papelera que también extrae y devuelve agua al cauce. En la Subcuenca Media Baja están localizados 54 regantes, con superficies bajo riego entre 2 y 200 hectáreas. En este sector, se observa una importante subdivisión de la tierra, dado que aproximadamente el 64 % de la superficie regada se encuentra entre 2 y 10 hectáreas.

EVALUACIÓN DE LA SUPERFICIE POTENCIALMENTE REGABLE

En función de los análisis sobre la evaluación del recurso hídrico superficial disponible, la superficie potencialmente regable quedaría limitada al área cubierta principalmente por los sistemas de riego por gravedad, especialmente la Subcuenca Media Baja.

El recurso agua resulta ser escaso para las condiciones imperantes en la operación del riego, entendiendo como tal, el proceso que involucra los sistemas de toma, distribución y aplicación.

De disponer en el futuro de alguna forma de almacenamiento y distribución del agua a través de una red bien estructurada de canales y además, una organización administrativa equivalente a la categoría de una Intendencia de Riego, donde el manejo de todo el sistema resulte operativamente eficiente, se podrá proponer un replanteo con el fin de ampliar el área bajo riego.

Además, para incrementar la oferta de agua

es primordial aumentar la eficiencia de aplicación incorporando sistemas de riego presurizado, acompañado de una fuerte campaña de extensionismo y concientización de los regantes, de manera de optimizar el uso racional del agua.

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE UN SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA

Para lograr una eficiente distribución del agua en el futuro, es preciso implementar la metodología de turnado con un sistema de canales y de tomas a nivel de sección o distrito hasta llegar al nivel predial.

En el turnado, los canales reciben el agua de acuerdo a un turno preestablecido y los agricultores a una hora fijada previamente. El turno se aplica no solo a los canales sino también a las parcelas, siendo un sistema muy eficiente desde el punto de vista operativo y socialmente justo. Técnicamente es el más recomendable, porque permite obtener una mayor eficiencia en el uso del agua, se efectúa en forma ordenada y secuencial la distribución del agua en canales y predios. El turno de riego puede ser igual al intervalo de riego, generalmente en su determinación se considera el que corresponde al cultivo más extendido. El tiempo de riego por usuario puede ser en minutos, horas o días [6].

Asimismo, dado que, hasta el momento, el uso del río es libre, se sugiere superar los inconvenientes derivados de ello mediante la aplicación de un Código de Aguas que constituiría la base técnico-legal para el uso y manejo del agua en la cuenca del río Sauce Chico.

CONCLUSIONES

El recurso hídrico superficial del río Sauce Chico es apto para riego e insuficiente, agravado por un manejo rudimentario, anárquico y desordenado, siendo la única fuente de aprovechamiento para cubrir la demanda de agua de riego de los cultivos que se implantan a lo largo de las Subcuencas Media Alta y Media Baja.

El método de riego que predomina en la

cuenca del río Sauce Chico es el de gravedad, principalmente por surcos, en muchos casos diseñados sobre una nivelación precaria, lo cual lleva a observar una baja eficiencia de aplicación del agua, con importantes pérdidas por percolación profunda, estancamientos innecesarios, evaporación, etc.

Se debe realizar un plan de obras hidráulicas que permitan optimizar todos los aspectos relacionados con los sistemas de riego por gravedad, desde un posible embalse, el sistema de toma del agua, la red de distribución operadas con compuertas y la administración del recurso a través de un ente específico, para planificar un sistema de entrega por turnado a los efectos de un ordenamiento equitativo según las necesidades y las superficies que maneje cada regante.

Mejorar la conducción y distribución del agua recupera un importante porcentaje que en la actualidad se desaprovecha por el mal uso y manejo del riego. En función de este criterio, se propone además fomentar la utilización de los sistemas de riego presurizados a fin de incrementar la eficiencia de aplicación y por ende la oferta de agua, para intentar cubrir las necesidades actuales de los cultivos.

Se manifiesta la clara necesidad de disponer de una red de drenaje agrícola, especialmente en el área tradicionalmente regada de la Subcuenca Media Baja para evitar una posible degradación de los suelos por salinización y sodificación, consecuencia de los riegos prolongados en el tiempo.

El recurso hídrico subterráneo podría ser cuantificado y considerado como complemento ante el déficit que presentan las aguas superficiales y sería recomendable su explotación aguas arriba por sobre la ubicación de las posibles obras de almacenamiento y distribución.

REFERENCIAS

- [1] Convenio Ministerio de Obras y Servicios Públicos de la Provincia de Buenos Aires (MOP) – Universidad Nacional del Sur (UNS) – Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) (1990). *Plan Integral de Abastecimiento de Agua a Bahía Blanca y Gran Bahía Blanca. Tomo III: Hidrología Superficial: Sauce Chico, Chasicó, Napostá y Sauce Grande*. Bahía Blanca.
- [2] Albouy, E.R. (1994). *Tesis de Doctorado en Geología. Hidrogeología de la cuenca superior del río Sauce Chico, Sierras australes, provincia de Buenos Aires*. Universidad Nacional del Sur. Bahía Blanca. Argentina. 155 pp.
- [3] Arbanesi, G.; de Vercesi, V.G.; González Uriarte, M. (1988). Análisis geomorfológico cuantitativo de la cuenca superior del río Sauce Chico. Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires. *Actas de II Jornadas Geológicas Bonaerenses*, Bahía Blanca, 187-200.
- [4] Fernández, S.; Sequeira, M.; Espósito, M.; Paoloni, J. (2015). Estudio del Comportamiento Fluviométrico e Hidrológico Superficial de una Cuenca del Sur de la Región Pampeana con Datos Limnigráficos Diarios Instantáneos- Caracterización Hídrica para los Fines del Riego. *Cuadernos del Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad de Rosario*. Provincia de Santa Fe. 21, 41-54.
- [5] Espósito, M.; Fernández, S.; Sequeira, M.; Paoloni, J. (2016). Relación entre la oferta calculada del recurso hídrico superficial y la demanda de agua de los cultivos en una cuenca del sur de la región pampeana. *Revista de Investigaciones Ciencias Agronómicas. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario*, Volumen 28, 7-16. Zavalla, Santa Fe, Argentina. <http://www.cienciasagronomicas.unr.edu.ar/journal/index.php/agronom>.
- [6] Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA); Proyecto Subsectorial de Irrigación (PSI) (2005). *Manual de distribución de agua en sistemas de riego por gravedad*. Ministerio de Agricultura del Perú, Perú.

Forestal, Agronomía y Alimentos

Faena de pollo en productores rurales. Santiago del Estero, Argentina.

Jorge Nelson Leguizamón Carate

Florencia Salinas

Ada Albanesi

Florencia Frau

E-mail: ffrau@unse.edu.ar

Universidad Nacional de Santiago del Estero

RESUMEN

La avicultura en la agricultura familiar es un sistema complejo y dinámico, que debe ser comprendido para intervenir eficazmente. Se realizó una completa descripción de operaciones y condiciones de faena; se detectaron dos puntos críticos: eviscerado y lavado, que deben ser abordados y mejorados con objeto de buscar la inocuidad de los productos; también se detectó la precaria condición de faena en un productor, amenazando a la calidad e inocuidad del producto. Dada la particularidad de los sistemas las intervenciones deben realizarse de manera progresiva y articulando con los mismos productores las acciones a tomar para la mejora de las operaciones; de otra manera no resultaría productiva la intervención. Es fundamental el acompañamiento constante de las instituciones científicas; como así también, el acceso a financiamientos que permitan adquirir tecnología e infraestructura.

SUMMARY

Family poultry farming is a complex and dynamic system that must be understood to intervene effectively. A complete description of operations and slaughter conditions was carried out; two critical points were detected: evisceration and washing, which must be approached and improved in order to look for product safety; also the precarious slaughter condition in one farmer was detected, threatening the quality and safety of product. Given the particularity of the systems, the interventions must be carried out progressively and with the same producers articulating the actions to be taken to improve the operations; otherwise the intervention would not be productive. The constant support of scientific institutions is essential; as well as, access to financing to acquire technology and infrastructure.

PALABRAS CLAVE

Avicultura, faena, agricultura familiar, calidad, inocuidad.

INTRODUCCIÓN

La producción de carne de pollo ha crecido sustancialmente en la Argentina durante los últimos años, y alcanzó, en el año 2014, una faena total superior a los 727 millones de cabezas; un 26,8% más que la faena lograda en 2009 [1]. Este crecimiento en la producción de carne aviar se ha sostenido con el empleo de tecnología de alto nivel. Sin embargo, las prácticas utilizadas en los sistemas productivos intensivos y la selección genética para la obtención de ejemplares con mayor tasa de crecimiento generan un importante estrés sobre las aves, debilitando así su función inmunológica y afectando negativamente su viabilidad [1]. Un estudio detallado de contaminación cruzada indica que esta puede ocurrir en varios sitios a lo largo del transporte, del sacrificio y el procesamiento [2], de manera que resulta fundamental realizar procesos de faena que minimicen la posibilidad de contaminación [3].

Si bien actualmente la actividad avícola en Santiago del Estero no se encuentra ampliamente distribuida; existe un creciente interés en la cría de pollos con fines comerciales, lo cual se ha puesto de manifiesto con programas de organismos públicos, en los cuales se entregan pollitos bebé para la cría a pequeños productores rurales; esto ha propiciado que la actividad avícola se concentre en agricultores familiares que han encontrado en esta actividad una fuente de ingresos extras. Sin embargo, la avicultura de base familiar y a pequeña escala, tiene una existencia flojante, y por lo tanto una invisibilidad debido a que posee pocos registros, haciéndola poco atractiva para su investigación [4].

Particularmente, en la región del Noroeste Argentino (NOA), y especialmente en la provincia de Santiago del Estero, predominan las unidades agropecuarias de economía familiar, representando 67,8% de las explotaciones agropecuarias

Totales - EAPs [5], éstas, más que tender a desaparecer, van señalando su fuerte presencia cuantitativa y su amplia distribución en el espacio rural [6]. Todo lo expuesto, sumado

a que los desarrollos tecnológicos y recomendaciones técnicas se orientan a producciones de gran escala y no se adaptan a las producciones de tipo familiar, hace necesario conocer y acompañar la avicultura en productores rurales.

El objetivo del presente artículo fue analizar los sistemas de faena de los productores rurales de Santiago del Estero a fin de realizar un diagnóstico de la situación y proponer intervenciones de las instituciones que permitan mejorar los sistemas.

METODOLOGÍA

Este trabajo se llevó a cabo en dos productores rurales de pollos parrilleros de la provincia de Santiago del Estero donde se realizaron visitas y entrevistas sobre el proceso de faena. El trabajo se realizó en el marco del proyecto DTEC-UNSE 016/13 "Diseño de procesos alternativos de transferencia tecnológico / productivas hacia sistemas de producción complejos (sistemas de producción de la Agricultura Familiar)".

Descripción de los productores

Para el trabajo se seleccionaron dos productores modelos de diferente capacidad de la provincia de Santiago del Estero; se le ha llamado mediano productor (MP) al que posee equipamiento e infraestructura y pequeño productor (PP) al que no posee ni equipamiento ni infraestructura exclusiva para la faena de pollos. En la tabla 1 se compara la capacidad productiva entre ellos.

El MP adquiere los pollitos una vez por semana desde la provincia de Entre Ríos con un peso que oscila entre 1,50 a 1,70 kg; su engorde es finalizado con maíz, luego faenados y vendidos con un peso aproximado que oscila entre 2,5 y 3 kg. Para la producción cuenta con un galpón de cría y una sala de faena, siendo la estructura edilicia una edificación reutilizada que no cumple con los requisitos obligatorios que estipula la reglamentación (Figura 1), según lo estipula el Decreto Nacional N° 4238/1968 SENASA, Capítulo XX. En dicha sala se construyó anexo un corral

de espera para las aves. La sala cuenta con conos de sacrificio para diez aves, equipo insensibilizador, escaldador a gas, peladora y limpiadora de panza.

Tabla 1: Comparación de la capacidad de producción

	MP	PP
Sala de faena	Posee	No posee
Equipamiento	Mecánico y manual	Manual
Mano de obra	3 personas	1 persona
Capacidad	120 aves por día	5 -10 aves por día
Forma de venta	Venta en local	Por pedido o en ferias

En cuanto a servicios el productor cuenta con luz eléctrica, agua de pozo y gas envasado.



Figura 1: Vista exterior de la sala de faena del MP.

El PP inicia su producción con la compra de 150-200 pollitos a un proveedor de Santa Fe. Este productor realiza el ciclo completo y el tiempo desde que los pollitos llegan al predio y se faenan, con un peso superior a los 3 kg, es de 45-50 días. Este productor no posee sala de faena, realiza la operación al aire libre, bajo un alero de paja y con piso de tierra. Tampoco cuenta con maquinaria específica. Posee agua de red, electricidad y el calentamiento lo realiza con leña (Figura 2).



Figura 2: Vista exterior del lugar de faena del PP.

Etapas de faena industrial de pollos parrilleros

El procesamiento de faena de pollos se muestra en la Figura 3.

Pre sacrificio

La etapa de pre sacrificio comprende el manejo de las aves durante las 24 horas previas a la faena, permitiendo el acondicionamiento de los pollos. Los procedimientos llevados a cabo (ayuno, captura, transporte y tiempo de espera) pueden impactar en el bienestar del ave y calidad del producto final [7]. Tiene particular importancia el ayuno de las aves, el cual debe ser entendido como una práctica higiénico-sanitaria, que implica que el tubo digestivo esté vacío cuando se realiza el sacrificio, facilitando el eviscerado y disminuyendo el riesgo de contaminación bacteriana de la canal, como lo exponen [8][9][10].

En el MP las aves se atrapan en las últimas horas de la tarde anterior al día de sacrificio. Las aves se transportan hacia el corral de ayuno y se someten a un ayuno de 8 horas como mínimo hasta el momento del sacrificio. Este productor no realiza selección por peso.

En el caso del PP la captura se efectúa en primeras horas de la mañana del día del sacrificio y no realiza ayuno de los animales. El productor realiza una selección de los animales, acorde al peso de tal manera de atrapar los más grandes y dejar los más pequeños que necesiten desarrollar más peso.

A pesar que se aplica la técnica de captura manual en ambos productores; en el MP

con frecuencia se originan carcasas con hematomas y aves con alas y patas quebradas que se destinan al troceado o elaboración de subproductos, descartando aquellas partes de la carcasa afectada. Esto posiblemente es ocasionado a la técnica de atrapamiento por las patas que emplea [8].

El PP tiene una técnica de captura eficaz, ya que no es común que se presenten hematomas y quebrado de patas y alas, esto es consecuencia de la técnica de atrapamiento más cuidadosa que realiza.

La ausencia del ayuno en el PP es uno de los puntos claves que deben ser mejorados en su rutina de trabajo, debido que esta práctica permite disminuir la incidencia de contaminación de la canal. La ausencia de ayuno se puede atribuir a evitar la pérdida de peso, durante el tiempo de espera, como lo expresa [10] o bien al desconocimiento de la importancia de esta práctica.

Insensibilización

Los métodos de sacrificio normalmente conllevan un proceso en dos fases: i) inducción a la pérdida de conocimiento y ii) muerte del animal [12]. La pérdida de conocimiento debe durar hasta que sobreviene la muerte por desangrado o dislocación del cuello [11]. El proceso de inducir la pérdida de conciencia se denomina aturdimiento, noqueo o insensibilización. El noqueo o aturdimiento eléctrico, induce en el cerebro la interrupción de la actividad eléctrica normal causando un ataque similar a los producidos por la epilepsia. El efecto inicial en las aves de corral es insensibilidad inmediata, acompañada por arqueamiento del cuello, ausencia de respiración rítmica, patas extendidas con rigidez, temblores corporales rápidos constantes y alas pegadas al cuerpo [11].

El MP utiliza el método de insensibilización por descarga eléctrica; para esto, las aves a faenar se disponen individualmente en conos de sacrificio invertidos de acero inoxidable, donde los pollos quedan ubicados con las patas hacia arriba y colgando la cabeza por la parte inferior del cono. Una vez ubicados,

se someten a una pequeña descarga eléctrica, por contacto de electrodos en zona cercana a la cabeza, produciendo el aturdimiento. Según lo observado, en algunos casos, el productor repite el shock eléctrico cuando evidencia que las aves continúan con movimientos bruscos dentro de los conos. Esto puede deberse, a la falta del control de voltaje adecuado en el sistema de insensibilización [11].

El PP no realiza esta operación, esto se debe a dos factores: i) no cuenta con el equipamiento necesario y ii) no tiene el conocimiento de los beneficios de esta práctica. Lo que realiza el productor es, luego de haber seleccionado las aves a faenar, coloca un pollo por vez en un cono plástico construido a partir de bidones de agua; el cual se cuelga bajo un árbol en el predio de su vivienda. Un aspecto no menos importante es que no tiene en cuenta el bienestar animal; el hecho de no realizar insensibilización provoca que el animal realice movimientos bruscos dentro del cono, pudiendo influir en la calidad final por presencia de hematomas.

Degollado y Sangrado

Al sacrificar aves para su consumo, por motivos de seguridad alimentaria, se deberían mantener las aves suspendidas durante un tiempo tras el corte del cuello para permitir que toda la sangre drene de la carcasa. Se debe permitir que las aves desangren como mínimo un tiempo de dos minutos[11][13][14]; de lo contrario se obtiene una canal oscura.

En el MP, seguido de la insensibilización, se realiza el degollado con cuchillo de las aves en los mismos conos de sacrificio. El degollado se efectúa cada 4 aves por vez y el sangrado dura entre dos y tres minutos. La sangre se recolecta en recipiente plástico para facilitar su eliminación fuera del local de faena; siendo la disposición final por enterramiento en el predio de su propiedad.

El PP, directamente realiza el degüello con cuchillo, cuando el ave se encuentra en el cono, el sangrado dura entre dos y tres minutos aproximadamente, ya que en ese lapso de tiempo mientras se produce el desangrado

de un ave realiza el degollado de otra. En este productor la sangre no se recolecta, solo se deja absorber en la tierra. Esta práctica atrae moscas y otros insectos al lugar y facilita que los animales domésticos que deambulan en las cercanías, se alimenten de la misma. En este productor, posiblemente, el sangrado no sea suficiente dada la falta de insensibilización [12].

Escaldado y pelado

El escaldado es una de las operaciones críticas del proceso, tiene la finalidad de transferir calor a los folículos a fin de facilitar la posterior remoción de las plumas. Esta operación debe realizarse a una temperatura no mayor a 60°C [13]; si el agua a emplear es muy fría, las plumas no se aflojan; y si está muy caliente la piel se rompe durante el pelado o le confiere color oscuro a la piel, ocasionando pérdida de calidad del producto [10]. Para evitar la contaminación microbiológica, el agua de escaldado debe tener recambio continuo y control de la temperatura durante el proceso. Una vez finalizada la operación, es importante que los tanques sean vaciados, lavados y desinfectados [2]. Para el caso del MP, esta operación se realiza en un escaldador con control de temperatura, que mantiene el agua a 62°C. Luego del desangrado, las aves se colocan en el escaldador (de cuatro aves por vez) durante 2 a 3 minutos. Pasado este tiempo se retiran, se cortan las patas y se introducen en un pelador de tambor rotatorio provisto con dedos de goma (capacidad de 4-5 aves por vez), donde se quitan las plumas. Cuando salen de la peladora, se extraen a mano los restos de plumas y se efectúa un lavado por inmersión en una pileta con agua sin clorinar antes de pasar a la siguiente etapa. En este productor el recambio de agua de escaldado se repone solo por el hecho de que disminuye su nivel a medida que transcurre la faena, sin tener en cuenta la real importancia de la renovación del agua del escaldador.

Por su parte el PP, realiza el escaldado inmediatamente después del sangrado. La operación se realiza en un recipiente metáli-

co con agua calentada a leña, sin control de temperatura. En el recipiente solo se escalda un ave por vez y el pelado se realiza manualmente. El hecho de efectuar el pelado de una carcasa por vez, permite un producto de mayor calidad de pelado, en comparación con el MP; sin embargo las precarias condiciones en las que se realiza la operación facilitan la contaminación de la canal.

Remoción de Patas y Cabeza

Los pequeños productores, generalmente, cortan la cabeza, en cambio, los grandes productores tienen máquinas que jalan las cabezas para que así el esófago también sea retirado [14].

Ambos productores realizan la remoción de cabeza y patas de manera manual.

El MP siempre remueve las patas antes de proceder al pelado, ya que al contar con un equipo para esta tarea, debe evitar que ingresen las carcasas con patas con el fin de eficientizar esta etapa. Este productor no lleva a cabo la eliminación de la glándula sebácea, no tiene conocimiento que por su aroma y gusto poco deseable es conveniente que sea retirada [16].

El PP acostumbra a remover patas y cabeza antes de proceder al eviscerado, y siempre tiene el hábito de quitar la glándula sebácea.

Eviscerado

Se conoce la necesidad de realizar una evisceración completa de las carcasas, un recambio permanente del agua clorada de los tanques de enfriamiento y el control de la carga microbiana [17].

En el estudio realizado se observó que ambos productores evisceran manualmente con ayuda de cuchillo para la apertura de carcasa y retiran los interiores a mano. Los intestinos que no son comestibles (intestinos, esófago, bilis, órganos reproductivos, pulmones) son colocados en un recipiente y retirados del lugar por terceros para alimentación animal. Solo aprovechan la molleja y el hígado, que se venden como menudos dentro de la carcasa.

Esta operación es una de las etapas críticas observada en ambos productores ya que en ninguno de los dos casos existe una cuidadosa evisceración, observándose que parte del contenido intestinal se derrama en las carcasas. Esto reviste mayor importancia en el PP; ya que este no realiza el ayuno recomendado y las condiciones de faena son precarias facilitando la proliferación de microorganismos.

Este punto de la faena requiere capacitación con objeto de mejorar las condiciones en que se realiza.

Lavado

El objeto de esta etapa es lograr el enfriamiento inmediato, a fin de frenar o inhibir la multiplicación de microorganismos presentes en el pollo. La operación consiste en bajar la temperatura de la carne a 4°C o menos, tan pronto como sea posible, luego del proceso de evisceración, como lo describen varios autores [2][15][16][17].

En los productores rurales se observó que esta etapa no se cumple, ya que el lavado se realiza con agua a temperatura ambiente, y en uno de los casos (MP) con agua de pozo no controlada. En el MP el lavado se realiza en piletas con agua, donde quedan sumergidas las carcasas hasta ser almacenadas en cámaras frigoríficas. Durante la faena se efectúan recambios del agua de lavado de las piletas, con una frecuencia de dos o tres veces, según la producción del día. La temperatura del agua de lavado es la de salida de la perforación, es decir no existe un control, como también no se realiza ningún análisis fisicoquímico ni microbiológico.

Por su parte el PP realiza el lavado en un recipiente con agua de red a temperatura ambiente o en algunos casos lo hace bajo un flujo continuo de agua en el grifo a cielo abierto; luego escurre unos 10 minutos antes de proceder a empaquetar el producto.

De acuerdo a lo observado y atendiendo a los peligros que podría ocasionar esta operación en las condiciones en que se realiza, se considera a esta operación como otro punto crítico del proceso.

Empaque

Los pollos industrialmente son dispuestos

en envases primarios y secundarios. El envasado primario se realiza en bolsas de polietileno en forma individual o a granel. A su vez, estos envases pueden ser dispuestos en cajas de cartón, canastos plásticos o cajones de madera de primer uso. Tanto en el envasado individual como en el realizado a granel, las bolsas deben ser rotuladas [12]. Esta etapa es considerada un punto de control, donde se deben tomar los recaudos de una buena limpieza y desinfección de este sector [18].

Esta etapa no se realiza en el MP, ya que las carcasas son colocadas en cajones plásticos, sin envase primario. Los cajones permiten hacer estibas para un almacenamiento posterior en cámara frigorífica, hasta que son enviadas a los locales de venta. Según las observaciones los cajones plásticos no poseen una limpieza y desinfección adecuada; el productor solo aplica una solución de detergente para la limpieza.

Por su parte el PP, coloca la carcasa en bolsas de plástico transparentes de primer uso y las vísceras (hígado, cuello y panza) en otra bolsa dentro de la carcasa. En el empaque se coloca una etiqueta, donde se registra el peso y el valor monetario del producto; esto permite agilizar la venta cuando llega un comprador inesperado.

Refrigeración

En el caso del pollo enfriado, se debe emplear un régimen de frío entre -2°C y 2°C hasta que el producto logre una temperatura interna de 4°C. No debe haber ninguna demora en el enfriamiento de la canal. En cambio, para el pollo congelado, se debe emplear un régimen de frío tal que permita obtener una temperatura en el interior del producto no superior a -12°C. Estos productos deben ser congelados lo antes posible y no deben guardarse enfriados durante más de 72 hs [12]. Como medida de prevención de la contaminación cruzada en la etapa de almacenamiento, no se debe depositar simultáneamente en una misma cámara frigorífica carnes, productos, subproductos o derivados provenientes de distintas especies animales [12].

La refrigeración en el MP se efectúa en cámara frigorífica entre 3-5°C, donde se disponen los cajones plásticos en forma de estibas; no utilizan tarimas para el almacenamiento; de manera que los cajones están en contacto directo con el piso de la cámara. Además, se observó que en la cámara, se almacenan otros alimentos e insumos para el consumo interno del productor (por ejemplo verduras y envases de bebidas); situación que puede desencadenar una contaminación cruzada sino se toma los recaudos necesarios de prevención. Es de destacar que en ningún momento el productor registra a cual lote pertenece una faena, como también no cuenta con ningún etiquetado del producto.

Por su parte, el PP el almacenamiento lo realiza en frizer horizontal sin control de temperatura, donde las carcasas se almacenan formando pilas. A diferencia del MP, el almacenamiento refrigerado lo realiza en frizer de uso exclusivo para las carcasas de pollo.

Expendio

El MP comercializa los pollos en locales de venta propios, junto a otros productos de la huerta y alimentos elaborados en el mismo predio. La venta se realiza por carcasa completa según el peso o pollo trozado como pechuga o muslos, además elaboran milanesas de pollo como subproducto.

Para el caso del PP la venta de pollos se efectúa por pedidos en forma directa o cuando los clientes llegan hasta la propiedad del productor para comprar; por lo que siempre tiene un mínimo stock en frizer. Este productor además comercializa en toda aquella feria que se realice o que reciba alguna invitación como participante.

La noción de circuitos cortos de comercialización, para muchos autores se refiere al acortamiento del canal, no sólo en términos de distancia física sino también en lo social y cultural, a través de la confianza y los valores compartidos en torno a los atributos específicos de los alimentos que circulan e inclusive, por el compromiso de los consumidores en el sostenimiento de estos circuitos [19]. Es por

ello que surgen las ferias, lugares donde la función va más allá de lo económico, es un espacio donde confluyen identidades y memorias de los productores, características de la agricultura familiar [19].



Figura 3 : Diagrama de bloques del proceso de faena de pollos.

CONCLUSIONES

Como resultado de este trabajo se pudo realizar una completa descripción de las operaciones y las condiciones de faena en este tipo de producciones. Destacándose importantes diferencias en las etapas de faena a escala industrial y a pequeña escala, en términos de tecnología y prácticas empleadas; evidenciándose que en la pequeña producción están ausentes etapas fundamentales como el ayuno y aturdimiento de los animales, mientras efectúan otras distintas, como por ejemplo, la eliminación de glándula sebácea. Una de las principales falencias observadas en el pequeño productor fueron las precarias condiciones de faena; empleando las instalaciones de la propia vivienda para la tarea, sin respetar las Buenas Prácticas de Manufactura. Aspectos que contribuyen a la contaminación de la canal. Situación que también se observó en el productor con mayor equipamiento e infraestructura, que se cumplen las BPM, aunque dadas las condiciones de faena, se facilitan las tareas y disminuye el manipuleo por parte del operador.

En ambos productores se detectaron dos puntos críticos: eviscerado y lavado, que deben ser abordados y mejorados con objeto de buscar la inocuidad de los productos.

Dada la particularidad de los sistemas las intervenciones deben realizarse de manera progresiva y articulando con los mismos productores las acciones a tomar para la mejora de las operaciones; de otra manera no resultaría productiva la intervención. Es fundamental el

acompañamiento constante de las instituciones científicas; como así también, el acceso a financiamientos que permitan adquirir tecnología e infraestructura. Es prioritario capacitar a los productores tanto en crianza como en faena de pollos con el objeto de mejorar las falencias observadas. Se debe concientizar a los pequeños productores que sus prácticas o hábitos pueden ser fuente de contaminación potencial. Es de suma importancia implementar capacitaciones exhaustivas acerca de los riesgos que implican algunas prácticas durante la faena. Es recomendable continuar con estudios más profundos en etapas de eviscerado y lavado durante la faena.

REFERENCIAS

- [1] Signorini, M. *et al.* (2015). *Evaluación de la presencia y difusión de Campylobacter como base para sustentar científicamente medidas de gestión del riesgo*. 64–70.
- [2] Valentini, E.M. (2013). *Análisis de riesgo biológico en sistema de enfriado por inmersión en una planta faenadora de aves*.
- [3] Giordano, G.; Cittadini, R.; Scatturice, D.; Pérez, R. (2015). *Estrategias tecnológicas de productores familiares tamberos del periurbano de la ciudad de Buenos Aires (2010-2013)*, 16 (32).
- [4] Guelber Sales, R.G.T.; Soler, M. (2013). *Agroecología y Políticas públicas Sacando de la invisibilidad a la avicultura de pequeña escala y sus agentes*. ISDA.
- [5] Scheinkerman de Obschatko, M.E.R.E.; Foti, M.P. (2007). *Los pequeños productores en la República Argentina - Importancia en la producción agropecuaria y en el empleo en base al Censo Nacional Agropecuario, 2002*. INDEC.
- [6] Frau, F.; Leguizamón, N.; Salinas, F.; Albanesi, A. (2017). *La ingeniería como respuesta a la demanda tecnológica y social de la Agricultura Familiar: El caso del Proyecto interdisciplinario DTEC*. UNSE. 13–15.
- [7] Monleón, R. (2012). Manejo pre-faena de pollos.
- [8] A. Velarde. (2015). Relación entre el bienestar y la calidad de los productos avícolas. *Sitio Argentino de Producción Animal*, 1–4.
- [9] FAO and WHO. (2009). *Salmonella and Campylobacter in chicken meat*.
- [10] Seliwiorstow, T.; Baré, J.; Berkvens, D.; Van Damme, I.; Uyttendaele, M.; De Zutter, L.. (2016). Identification of risk factors for Campylobacter contamination levels on broiler carcasses during the slaughter process. *Int. J. Food Microbiol.*, 226, 26–32.
- [11] Humane Slaughter Association. (2013). *Sacrificio práctico de aves de corral*, 44.
- [12] Feldman, P. *et al.* (2000). *Guía de Aplicación de Buenas Prácticas de Manufactura - Faena y Procesamiento de Pollos*.
- [13] Ahmed, T.A.; Saeed, S.A.M.; Hussien, H.A. (2013). Evaluation of poultry meat safety based on ISO 22000 as food safety management system. *Pakistan J. Nutr.* , 12 (2), 121–129.
- [14] Fanatico, A. (2009). *Procesamiento de Aves a Pequeña Escala*.
- [15] Arnedo, I.P. (2015). *Calidad y seguridad microbiológica de la carne de pollo: con especial referencia a la incidencia de Salmonella, Campylobacter y Listeria Monocytogenes en las distintas etapas de la producción y procesado*.
- [16] Buncic, S.; Sofos, J. (2012). Interventions to control Salmonella contamination during poultry, cattle and pig slaughter. *FRIN*, 45 (2), 641–655.
- [17] Rosenquist, H.; Sommer, H.M.; Nielsen, N.L.; Christensen, B.B. (2006). *The effect of slaughter operations on the contamination of chicken carcasses with thermotolerant Campylobacter*. 108, 226–232.
- [18] Sorin Platon, C.T.; Sorin, D.D.; Mihaiu, M.; Lapusan, A.; Mihaiu, R. (2011). *Risk Analysis in a Poultry Slaughtering Unit*.
- [19] Craviotti, C.; Soleno Wilches R. (2015). Circuitos cortos de comercialización agroalimentaria: un acercamiento desde la agricultura familiar diversificada en Argentina. *Mundo Agrario*, 16(33), 1–12.

Diseño de índice de eficiencia para la implementación del teletrabajo

Gabriel Maresca

E-mail: gmaresca@undav.edu.ar

Departamento de Tecnología y Administración
Universidad Nacional de Avellaneda

RESUMEN

En la actualidad estamos transitando los primeros vestigios de una nueva revolución socio-cultural y económica tanto a nivel local como global, debido principalmente, al surgimiento y desarrollo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TICs) en muchas de las actividades que realizan los seres humanos y las organizaciones. Este contexto fue el que facilitó el acceso a nuevas formas de organización del trabajo, dando inicio a la modalidad del teletrabajo cada vez más utilizada por las organizaciones, y ofreciendo amplios beneficios tanto a los empresarios como a los trabajadores. A partir de este incipiente escenario en pleno desarrollo, y a través de los resultados obtenidos de un estudio a tres empresas que implementan la modalidad del teletrabajo a nivel local e internacional, se diseñó un índice de eficiencia que evalúa la implementación o el funcionamiento actual del teletrabajo en cualquier actividad específica del negocio empresarial.

ABSTRACT

At present, we are passing through the first vestiges of a new socio-cultural and economic revolution, both locally and globally, mainly due to the emergence and development of information and communication technologies (ICTs) in many of the activities carried out by human beings and organizations. This context was the one that facilitated the access to new forms of work organization, initiating to the modality of the telework more and more used by the organizations, and offering ample benefits so much to the entrepreneurs as to the workers. From this incipient stage in full development, and through the results obtained from a study of three companies that implement the modality of telework at local and international level, an efficiency index was designed that evaluates the implementation or the current operation of teleworking in any specific activity of the business business.

PALABRAS CLAVES

Teletrabajo. Tecnología. Eficiencia. Información. Índice.

INTRODUCCIÓN

Para el diseño de un índice que pueda cuantitativamente evaluar la eficiencia de implementación o del funcionamiento actual del teletrabajo, se requiere en primera medida, identificar aquellas variables más significativas que influyen con mayor fuerza en el “éxito” de la modalidad. En base al estudio efectuado a tres empresas que implementan el teletrabajo desde hace varios años (dos, pertenecientes al sector de las telecomunicaciones, y la tercera, al sector turístico) se distinguen dos condiciones necesarias y suficientes para que exista el teletrabajo: una, es la persona que teletrabaja, y otra, la infraestructura tecnológica como medio de comunicación y trabajo. En cuanto a la infraestructura tecnológica, no resulta un problema sumamente trascendente para profundizar en el presente estudio, dada la evidente evolución tecnológica de las últimas décadas en todo el mundo y de los resultados obtenidos del estudio, que simplemente con una buena conexión a internet y cualquier dispositivo electrónico desde los más sencillos hasta los más sofisticados se puede teletrabajar sin inconvenientes. Las redes en todo el mundo se encuentran cada vez más desarrolladas, eficientes y al alcance de todos. Las compañías proveedoras de servicios y de soluciones tecnológicas son cada vez más, y en la actualidad existen soluciones prácticas y accesibles para todos los sectores industriales. Respecto a las personas que teletrabajan, allí es donde se ha profundizado el análisis para el diseño del índice de eficiencia, ya que refiere a una variable sumamente compleja y desconocida que puede adoptar diversas facetas a la hora de ejercer la modalidad. Teniendo en cuenta otros estudios complementarios como los resultados obtenidos de las tres empresas, nos orientan principalmente en el análisis profundo de los valores y de las capacidades que debe tener una persona para ejercer el teletrabajo. Y no tanto, en la infraestructura tecnológica disponible o en la actividad necesaria a la que se dedica la empresa. Asimismo, no presentan tanta rele-

vancia otras variables consideradas necesarias pero no suficientes para poder desarrollar el teletrabajo. Podemos mencionar como ejemplos el factor económico y financiero, los aspectos regulatorios y de buenas prácticas, las distancias físicas a los múltiples mercados, la infraestructura edilicia y de espacio físico, entre otros aspectos considerados. Todo ello es importante a la hora de definir si conviene o no implementar el teletrabajo, pero no resultan indispensables para ejercer la modalidad. Es decir, son aparentemente variables consideradas secundarias al ser sólo necesarias, pero no suficientes a la hora de tomar la decisión de implementar el teletrabajo. En consecuencia, se identificaron en el estudio, variables denominadas primarias y secundarias, en función de ser “necesarias y suficientes”, y “necesarias y no suficientes” para desarrollar el teletrabajo:

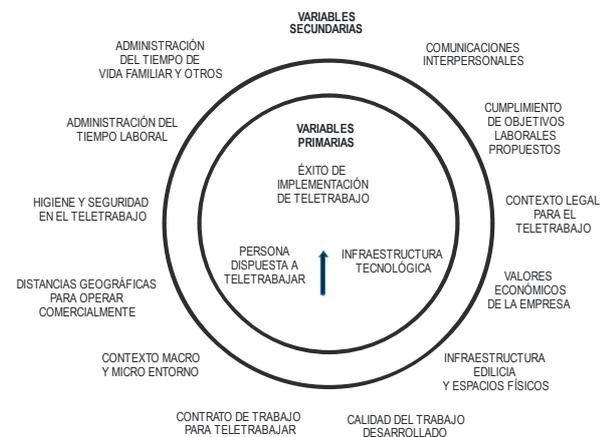


Figura 1: Diagrama de variables primarias y secundarias que influyen en el éxito del teletrabajo.

Según el esquema propuesto en la figura 1, el “éxito” de la modalidad es nuestro objetivo en la implementación del teletrabajo. Las variables primarias se encuentran en el primer círculo (el más pequeño de la figura 1), que representa una zona de influencia de las variables primarias. El segundo círculo, representa la zona de influencia de las variables secundarias. Independientemente del tamaño de cada círculo, las intersecciones de ambas

circunferencias forman una zona común entre variables primarias y secundarias como se observa en la figura 1. Dependiendo del grado de influencia de las variables secundarias y primarias, la zona en común será más estrecha o más grande. Por ejemplo, cuando nos referimos a un caso donde las variables secundarias sean prácticamente insignificantes al momento de ejercer una fuerza que influya en el éxito de la modalidad, entonces en ese caso ambos círculos formarían prácticamente un único círculo donde muestre sólo las variables primarias como significativas. Del mismo modo, si las variables secundarias tuvieran mayor peso de influencia, entonces se diferenciarán ambos círculos formando una zona en común. Es decir, las variables secundarias forman parte de las variables primarias. Pertenecen y surgen de las variables primarias, y en la medida de que cada variable secundaria represente un grado de influencia significativo para el éxito de la modalidad, entonces emergerán desde las variables primarias representando gráficamente esa fuerza de influencia a través del tamaño de la zona en común. Los círculos del diagrama son constantemente dinámicos, y dependerán de los valores obtenidos en cada momento de cada variable. En la mayoría de los casos, suele aparecer la zona en común que diferencia pesos representativos de los conjuntos de ambas variables.

ÍNDICE DE EFICIENCIA DEL TELETRABAJO

Si analizamos cada una de las variables secundarias obtenidas del estudio, observamos que cuanto mayor influencia ejerzan, mayores serán las probabilidades de éxito de la modalidad, ya que colaboran en potenciar a las variables primarias en el logro del objetivo del esquema propuesto. Además, las variables secundarias no existirían si no están presentes las variables primarias. Por ese motivo, surgen y emergen de las primarias. Pero también es cierto, que si la influencia que ejercen las variables secundarias fuera prácticamente insignificante, sólo tendrían

representado en el gráfico las variables primarias, y por sí solas, no tendrían fuerza suficiente sin el apoyo de las secundarias, arrojando un valor resultante de índice de eficiencia relativamente bajo. Es decir, unas son complementarias de las otras, y el hecho de que existan las primarias no les da seguridad de sustentabilidad en el tiempo. Podríamos decir, que en algún punto se anulan como si fueran dos mitades iguales de una misma porción. En consecuencia, se puede plantear gráficamente cada círculo representando un 50% de influencia para las variables primarias y otro 50% de influencia para las variables secundarias. Ahora, para que las variables secundarias surjan con peso suficiente y se logre formar una zona en común, será necesario que las variables secundarias superen cuantitativamente la mitad de la porción señalada anteriormente por las variables primarias. Podemos entonces, establecer la relación $D2 > D1$ para la representación gráfica de ambos círculos. Es decir, el diámetro del círculo correspondiente a las variables secundarias deberá ser mayor que el diámetro del círculo de las variables primarias. En cuanto a la proporción de representatividad de las variables primarias, que son sólo dos, podemos afirmar que para que exista el teletrabajo deberán existir ambas, pero al momento de ponderar cada una, se ha observado del análisis que la variable “persona dispuesta a teletrabajar” resulta más influyente a la hora de evaluar el éxito de la modalidad. Es la variable más sensible y compleja para el análisis. Con lo cual, para el diseño del índice, se determina una proporción del 30% para la variable “persona dispuesta a teletrabajar”, y un 20% restante para la variable “Infraestructura Tecnológica”. Respecto a la influencia de las variables secundarias se ordenaron de manera jerárquica y proporcional al grado de relevancia de los resultados obtenidos. El diseño del índice, se puede expresar en términos conceptuales de función, teniendo en cuenta a las distintas variables primarias y secundarias como variables independientes

que adoptan diferentes valores y condicionan el resultado final de la función como variable dependiente, denominada en este caso “índice de eficiencia de teletrabajo”. Se plantea entonces analíticamente la ecuación que representa el índice de eficiencia de teletrabajo: $TEi = [VP1 \times 0,30 + VP2 \times 0,20] + [VS1 \times 0,15 + (VS2 + VS3 + VS4) \times 0,27 + VS5 \times 0,06 + VS6 \times 0,02]$.

Siendo la variable dependiente “TEi” (índice de eficiencia de teletrabajo), y las variables independientes “VP1” (variable primaria – persona dispuesta a teletrabajar), “VP2” (variable primaria – infraestructura tecnológica), “VS1” (variable secundaria – administración del tiempo para vida familiar y otros intereses), “VS2” (variable secundaria – administración del tiempo en el trabajo), “VS3” (variable secundaria – higiene y seguridad en el teletrabajo), “VS4” (variable secundaria – infraestructura edilicia y espacios físicos), “VS5” (variable secundaria – comunicaciones interpersonales), y “VS6” (variable secundaria – residuo de otras variables secundarias significativas). Cada variable VPn y VSn obtendrán diversos valores o puntajes que varían en una escala entre 0 y 10 puntos. Los mismos serán evaluados por los responsables en analizar la eficiencia de implementación del teletrabajo o el estado actual del mismo. Por consiguiente, el puntaje final del índice de eficiencia (TEi) obtendrá finalmente también un valor que variará en una escala entre 0 y 10 puntos. Obtener 10 puntos en el índice de eficiencia es algo que consideramos prácticamente ideal y un escenario utópico. Es decir, la meta que nunca llega, pero que debe estar claramente identificada para guiarnos en el camino correcto que mejore la eficiencia de la modalidad. Para su representación gráfica adoptamos los diámetros de cada círculo correspondientes a los resultados de las variables primarias y secundarias. Identificamos a D1 (diámetro del círculo de variables primarias) al resultado parcial obtenido de $[VP1 \times 0,30 + VP2 \times 0,20]$, y D2 (diámetro del círculo de variables secunda-

rias) al resultado parcial obtenido de $[VS1 \times 0,15 + (VS2 + VS3 + VS4) \times 0,27 + VS5 \times 0,06 + VS6 \times 0,02]$. De esta manera, se podrán graficar los círculos de las variables, y formar finalmente la zona en común descripta en párrafos anteriores. Por otro lado, la clave de éste índice de eficiencia, consiste en evaluar y ponderar bien cada variable primaria y secundaria, con el objetivo de que sea lo más real posible su representatividad numérica. Para ello, se muestra un diseño propuesto de evaluación para cada variable en el formato de “check list” con los ítems más relevantes según el estudio elaborado en las tres empresas. Es decir, cada variable tiene una serie de ítems representativos que evalúan el grado de eficiencia actual o el que se planifica obtener. La metodología consiste en calificar cada ítem. Se pueden utilizar números no enteros con decimales para la calificación partiendo desde cero. Donde las sumas totales de los distintos ítems de cada variable no pueden superar los 10 puntos. Una variable que obtenga 10 puntos como resultado final, resulta prácticamente falsa su evaluación, debido a que siempre existe espacio para mejorar la eficiencia de cada ítem. Caso contrario, resultaría erróneo obtener la eficiencia de una variable que funcione al 100% y cubra todas las expectativas. Se debe ser muy cauto y sincero al momento de calificar cada ítem. Por otro lado, no es necesario calificar todos los ítems de cada variable. Tal vez, algunos ítems no son valorados y resultan con una puntuación de cero. Como también no se puede calificar con valores negativos. La valoración siempre es positiva. Si existiera algún ítem de valoración negativa entonces se coloca en ese caso el número cero. Se muestra el siguiente diseño de calificación para cada variable descripta:

Tabla 1: Variable primaria: persona dispuesta a teletrabajar – VP1

Ítems relevantes	Calificación	Observaciones
Aspectos psicológicos y físicos generales		
Grado de motivación e interés en la modalidad		
Nivel de apertura y socialización con el exterior		
Grado de aspiración y crecimiento profesional/personal		
Nivel de creatividad e imaginación		
TOTAL		

Tabla 2: Variable primaria: infraestructura tecnológica – VP2

Ítems relevantes	Calificación	Observaciones
Calidad de plataforma tecnológica utilizada para teletrabajo		
Equipamiento tecnológico adecuado a las tareas y operaciones que se realizan		
Calidad de conexión a las redes		
Conocimiento para operar medios tecnológicos		
Calidad del soporte técnico dispuesto		
TOTAL		

Tabla 3: Variable secundaria: administración del tiempo para vida familiar y otros intereses – VS1

Ítems relevantes	Calificación	Observaciones
Nivel de interés en la vida familiar		
Tiempo disponible para actividades de ocio y divertimento general		
Tiempo disponible para trámites personales		
Tiempo disponible para el estudio, capacitación y formación profesional		
Grado de interés en realizar turismo y viajes al exterior		
TOTAL		

Tabla 4: Variable secundaria: administración del tiempo en el trabajo – VS2

Ítems relevantes	Calificación	Observaciones
Nivel de planificación y de organización en las tareas laborales		
Nivel de interés en las tareas laborales que desarrolla		
Grado de responsabilidad y compromiso en sus obligaciones laborales		
Nivel de conocimiento en dispositivos tecnológicos generales		
Grado de disponibilidad y flexibilidad ante cambios en la jornada de trabajo		
TOTAL		

Tabla 5: Variable secundaria: higiene y seguridad en el teletrabajo – VS3

Ítems relevantes	Calificación	Observaciones
Nivel de seguridad en sistemas y plataformas tecnológicas		
Grado de confidencialidad al momento del manejo de la información		
Nivel de limpieza y orden general de los espacios físicos utilizados		
Aspectos generales de higiene y vestimenta personal		
Aspectos generales de seguridad e integridad física en el lugar de trabajo y trayectos trabajo-hogar en el caso que corresponda		
TOTAL		

Tabla 7: Variable secundaria: comunicaciones interpersonales – VS5

Ítems relevantes	Calificación	Observaciones
Nivel de trato con compañeros del mismo sector		
Nivel de trato con el personal de otros sectores de la empresa		
Calidad de las comunicaciones a través de plataformas y medios tecnológicos		
Calidad de comunicación con su superior o área responsable		
Nivel de comprensión de los mensajes intercambiados		
TOTAL		

80

**Tabla 6: Variable secundaria: infraestructura edilicia y espacios físicos – VS4**

Ítems relevantes	Calificación	Observaciones
Espacio físico limpio, luminoso y aireado		
Accesibilidad a la concentración para realizar las tareas en los espacios físicos utilizados		
Elementos, herramientas y mobiliario necesarios para teletrabajo		
Nivel de comodidad en los espacios físicos utilizados		
Aspecto de imagen moderno en los espacios físicos		
TOTAL		

Tabla 8: Variable secundaria: residuo de otras variables secundarias significativas – VS6

Ítems relevantes	Calificación	Obs
Calidad del trabajo desarrollado		
Cumplimiento de objetivos laborales		
Contrato de trabajo para teletrabajo		
Distancias geográficas para operar comercialmente		
Contexto legal y regulatorio de la actividad para ejercer el teletrabajo		
Valores económicos, financieros, contables, y presupuestos del sector		
Contexto del macro y micro entorno de la región donde se ejerce el teletrabajo		
TOTAL		

Por último, se plantea como todo indicador

que mide la eficiencia de una metodología de trabajo, un ajuste del valor numérico final mediante un factor de corrección que suavice las estimaciones realizadas a lo largo de todo el procedimiento. Para ello, ajustamos el valor final obtenido de TEi con un factor de corrección que se lo describe con la letra griega (α), donde se le asigna un valor entre 0 y 1, siendo "0" un valor absolutamente de desconfianza y negativo para las estimaciones realizadas, debido a que los valores obtenidos en todo el procedimiento no son lo suficientemente representativos y confiables. Mientras que los valores más próximos a "1", significa una postura más alentadora en cuanto a la representatividad de los resultados. Es decir, cuanto más nos aproximamos al número "1", estaremos en presencia de un escenario favorable con mayores certezas en las estimaciones. Caso contrario, le va restando credibilidad a los valores obtenidos utilizados en la metodología. Este valor de α lo asigna la persona que esté llevando adelante la evaluación del índice de eficiencia de teletrabajo, en función del contexto y de la información con la que cuenta para emplear la metodología de trabajo propuesta.

CONCLUSIONES

El índice de eficiencia propuesto, permite analizar cuál es el grado de aplicación de la modalidad desde el punto de vista de la empresa, debido a que éstas tienen un costo y un beneficio asociados. Independientemente de los objetivos de la empresa y de la profundidad de aplicación del teletrabajo, siempre debe cumplirse que los beneficios sean mayores a sus costos. El índice propuesto facilita visualizar numéricamente este aspecto, que tan importante resulta para las empresas y la alta gerencia. El estudio muestra resultados bastante contundentes de los beneficios asociados a la empresa y a sus trabajadores, en cuanto a la diferenciación con el resto de las organizaciones en sintonía con el contexto socio-cultural de estos tiempos, y la posibilidad de retener y contratar nuevos talentos. Como también, los amplios beneficios a los

trabajadores en cuanto a sus rendimientos y motivaciones en los diferentes puestos de trabajo. Sin embargo, más allá del área o sector donde se implemente el teletrabajo, debe ser una política y cultura de trabajo general que incluya a todos los trabajadores de la empresa. El grado de estandarización versus customización de la práctica de teletrabajo depende fundamentalmente del tamaño de la empresa y de la maximización de los beneficios contra los costos de su implementación. Es por ello, que comúnmente la práctica de teletrabajo suele aplicarse en las grandes organizaciones, fundamentalmente por sus políticas de expansión a nuevos mercados. En cambio, en las empresas pequeñas, se suele realizar otras prácticas flexibles e improvisadas a la medida de cada trabajador. Es decir, beneficios específicos y no estandarizados. Es evidente, que el estudio elaborado para el diseño del índice, muestra a tres empresas relativamente grandes con amplios mercados. Y los resultados del índice de eficiencia coinciden con la experiencia que cuentan en la implementación de la modalidad. Ahora, en otros casos, como en las empresas pequeñas, dependerá principalmente del tamaño de la misma, y de su estrategia de expansión y competitividad. Sin embargo, el índice de eficiencia es aplicable a cualquier tamaño y situación empresarial, y en definitiva se evaluará numéricamente, como respaldo de cualquier análisis de índole cualitativo, y de las condiciones actuales y potenciales para implementar el teletrabajo. Asimismo, existe un cambio de sentido en la participación y gestión de tareas laborales, convencionalmente el sentido es de "contracción", donde la empresa como institución se muestra en primera plana a través de las operaciones de sus trabajadores. En cambio, la modalidad de teletrabajo, modifica el sentido a "expansión", donde toman más relevancia los trabajadores, siendo el contacto directo muchas veces con los mercados, y teniendo en sus espaldas la contención de la empresa. Es un cambio de paradigma socio-productivo y cultural, donde la globalización, la competencia, y la

tecnología ofrecen nuevas formas y modalidades de trabajo, y, en definitiva, el teletrabajo es una respuesta contundente de ello. En la medida que continuemos evolucionando en este sentido, la tendencia serán modalidades de trabajo más flexibles y puntuales a cada trabajador, como resulta el teletrabajo desde hace varios años con proyecciones muy alentadoras y duraderas para los siguientes años en todo el mundo.

REFERENCIAS

- [1] Buirá, J. (2013). El teletrabajo: entre el mito y la realidad. Editorial UOC. España.
- [2] Barreiro, N.A. (2013). Los costos de oportunidad de la información y la innovación en las empresas. Revista de ciencias de la información. 34, 23-30. Cuba.
- [3] Rivera, M. (2012). La protección de datos en el entorno laboral. Revista de derecho, comunicaciones y nuevas tecnologías, 7. Colombia.
- [4] Ministerio de Trabajo, Empleo y seguridad Social (2012). Teletrabajo: motor de inclusión socio-laboral. Argentina.
- [5] Chiavenato, I. (2011). Administración de Recursos Humanos: El Capital de las Organizaciones. Editorial McGraw-Hill/ Interamericana. México.
- [6] Peiró, J. (2004). El sistema de trabajo y sus implicaciones para la prevención de riesgos psicosociales en el trabajo.
- [7] Belzunegui Eraso, A. (2002). Teletrabajo: Estrategias de Flexibilidad. Consejo económico y social. España.
- [8] Newstrom, J.W.; Davis, K. (1993). Organizational Behavior. Human behavior at work. Ed. McGraw-Hill. EE.UU.

Educación en la era de la 4^a Revolución Industrial: Competencias para un mundo donde lo único constante es el cambio

Uriel Cukierman¹Pablo Recabarren²¹ Facultad Regional Buenos Aires
Universidad Tecnológica Nacional² Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba

RESUMEN

Este artículo analiza el surgimiento del actual sistema educativo, fuertemente asociado con las necesidades de la sociedad existente a principios del Siglo XIX, y su desajuste con la realidad actual, conocida como la era de la 4^a Revolución Industrial. Se analiza luego el enfoque basado en competencias de un modo general, concluyendo con un análisis de la situación de la Educación en Ingeniería en la actualidad en la Argentina.

ABSTRACT

This article analyzes the emergence of the current education system, strongly associated with the needs of the existing society at the beginning of the 19th century, and its mismatch with current reality, known as the era of the 4th Industrial Revolution. The competency-based approach is then analyzed in a general way, concluding with an analysis of the situation of Engineering Education currently in Argentina.

PALABRAS CLAVE

Educación en Ingeniería. Educación Basada en Competencias. Aprendizaje Activo. Aprendizaje Centrado en el Estudiante.

ANTECEDENTES

El sistema educativo, tal como lo conocemos hoy, fue creado a principios del Siglo XIX luego que Napoleón venciera a los prusianos (alemanes) en 1806 en la batalla de Jena. Fue entonces cuando el filósofo prusiano Johann Gottlieb Fichte (1762-1814), se dirigió a la Nación Alemana [1] promoviendo al Estado como un instrumento necesario para el progreso social y moral y proponiendo una educación universal accesible para todos los ale-

manes. Fue como resultado de dicho impulso, y de otros que abrevaron en sus ideas, que se creó un sistema educativo eficiente y bien organizado, a semejanza del ejército Prusiano [2]. Dicho sistema estaba organizado en base a la división socioeconómica de la población; gran parte de dicha población recibía la educación básica en las "Volksschulen" (escuelas primarias) con el soporte del estado, mientras que una minoría, perteneciente a las clases sociales más favorecidas, asistía al "gymna-

sium” (escuela secundaria), preparatorio para los estudios universitarios.

Este sistema se convirtió en un modelo que fue luego adoptado para la formación en otros países. Por ejemplo, en el Reino Unido y bajo el influjo de la Revolución Industrial, en 1833 el gobierno aprobó la “Factory Act” (Ley de Fábrica) [3] estableciendo dos horas de educación diaria obligatoria para los niños que trabajaban en las fábricas. Recién en 1880 se establece la educación primaria obligatoria hasta los 10 años y en 1902 se establece un sistema de escuelas secundarias. Es para esta época que se crean las primeras universidades con orientación a ciencias e ingeniería en el Reino Unido.

Para la misma época, en los Estados Unidos de Norteamérica (EUA), se le encomendó a un Comité de académicos (The Committee of Ten) la preparación de un reporte acerca de los cambios que se requerían en el sistema educativo. Dicho reporte [4] se basó en el análisis de los sistemas entonces vigentes en Alemania, Francia y el Reino Unido y postulaba que “la principal función de la escuela secundaria es preparar a los jóvenes para las obligaciones de la vida ya que sólo una ínfima proporción de ellos sigue estudios superiores”. La Revolución Industrial, también en este caso, tuvo significativa influencia sobre el mencionado reporte, particularmente en lo que se refiere a la necesidad de formar a un mayor número de personas en el menor tiempo posible de modo de satisfacer las demandas de la creciente industria, así como la inclusión de la ciencia en el currículo de las escuelas secundarias [5]. Esto queda muy evidente en la propuesta incluida en dicho reporte (Fig. 1) la cual, sin ningún lugar a dudas y a todas luces, ha influenciado los sistemas educativos de todo el mundo hasta la actualidad.

Llegados a este punto, no es necesario extenderse con mayores referencias históricas para concluir que el sistema educativo actual está fuertemente influenciado, por no decir completamente modelado, por las realidades y las necesidades de un mundo que ya no existe. Hoy se postula que vivimos en la era de la 4ª Revolución Industrial caracterizada por una Internet más ubicua y móvil, por sensores más pequeños y potentes que son cada

vez más baratos, y por la inteligencia artificial y el “machine learning” [6]. En el mismo sentido, hace algunos años en Alemania se acuñó el concepto de industria 4.0, haciendo referencia a una nueva manera de organizar los medios de producción basada en sistemas ciber-físicos, el Internet de las cosas (IoT), la computación en la nube y la computación cognitiva [7]. Como sea que se la denomine, podemos asegurar que en esta era en la que vivimos, “lo único constante es el cambio”, una frase que, paradójicamente, se le atribuye a Heráclito quien vivió hace más de 2.500 años.

Year	CLASSICAL		LATIN-SCIENTIFIC	
	THREE FOREIGN LANGUAGES (one modern)		TWO FOREIGN LANGUAGES (one modern)	
I	Latin.....	5 p.	Latin.....	5 p.
	English.....	4 p.	English.....	4 p.
	Algebra.....	4 p.	Algebra.....	4 p.
	History.....	4 p.	History.....	4 p.
	Physical Geography.....	3 p.	Physical Geography.....	3 p.
		20 p.		20 p.
II	Latin.....	5 p.	Latin.....	5 p.
	English.....	2 p.	English.....	2 p.
	*German (or French) begun.....	4 p.	German (or French begun)	4 p.
	Geometry.....	3 p.	Geometry.....	3 p.
	Physics.....	3 p.	Physics.....	3 p.
	History.....	3 p.	Botany or Zoology.....	3 p.
		20 p.		20 p.
III	Latin.....	4 p.	Latin.....	4 p.
	*Greek.....	5 p.	English.....	3 p.
	English.....	3 p.	German (or French).....	4 p.
	German (or French).....	4 p.	Mathematics { Algebra 2 }	4 p.
	Mathematics { Algebra 2 }	4 p.	Astronomy ½ yr. and Meteorology ½ yr.....	3 p.
		20 p.	History.....	2 p.
				20 p.
IV	Latin.....	4 p.	Latin.....	4 p.
	Greek.....	5 p.	English { as in classical 2 }	4 p.
	English.....	2 p.	German (or French).....	3 p.
	German (or French).....	3 p.	Chemistry.....	3 p.
	Chemistry.....	3 p.	Trigonometry and Higher	3 p.
	Trigonometry and Higher Algebra or History.....	3 p.	Algebra or History.....	3 p.
		20 p.	Geology or Physiography ½ yr. and Anatomy, Physiology, & Hygiene ½ yr.....	3 p.

Figura 1: Currículo propuesto por “The Committee of Ten” para la escuela secundaria

Otra de las grandes diferencias entre los inicios del Siglo XIX y la actualidad, es que en aquel entonces el acceso a la información era muy dificultoso y estaba limitado a muy pocos. Como se ha mencionado, en aquel entonces sólo una pequeña minoría, generalmente perteneciente a las clases socioeconómicas más acomodadas, accedía a la Educación Superior y al conocimiento más avanzado y sofisticado que, en general, era “transmitido” por una elite ilustrada. Hoy en día, como es bien sabido, la situación es muy diferente, básicamente por dos razones:

1. La información (y muchas veces también el conocimiento) es accesible en tiempo real y desde cualquier lugar

2. El porcentaje de la población que accede a la Educación Superior es muy alto, superando en algunos países el 50% [8]

Por otra parte, mucho de lo que se enseña en las aulas en la actualidad probablemente esté desactualizado cuando los estudiantes se gradúan, y lo que necesitarán saber en ese momento, casi seguro aún no existe. Esta situación pone de relieve que lo más importante hoy en día es “aprender a aprender”, y que el rol de los educadores no debe ser el de “transmisores” del conocimiento, sino el de guías en el proceso de descubrimiento/creación del conocimiento. Por último, está el sector productivo y de servicios, el lugar en el cual los actuales estudiantes y futuros graduados, deberán insertarse efectivamente, ya sea que lo hagan como empleados o, mucho más aún, si lo hacen como emprendedores. Esa industria que, como se detalló más atrás en este texto, ha cambiado y está cambiando a ritmos cada vez más acelerados y que demanda profesionales que sepan hacer las cosas, que posean esas habilidades que requiere el ejercicio eficaz de una profesión, y que lo hagan con actitudes y valores acordes con su responsabilidad en la sociedad.

EDUCACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS (EBC)

Es en este punto, y con respecto a todo lo hasta aquí expresado, que corresponde incorporar el concepto de “Competencia”, entendida como la adecuada combinación de conocimientos, habilidades, actitudes y valores. En su libro “Formar personas competentes” [9], la autora detalla algunas de las características de las competencias:

- son propias de los sujetos considerados individualmente;
- la situación o contexto de la acción suele ser definido por su complejidad;
- permiten el logro eficaz de ciertos objetivos o niveles preestablecidos;
- se definen por resultado más que por la acción misma;
- son observables en el desempeño (resolución de un problema, toma de decisiones, etcétera);

- integran conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes, actitudes; o el saber, el saber hacer y el saber ser

- el énfasis está en la habilidad más que en el conocimiento;

- algunas definiciones señalan como componente de la competencia la posibilidad de autonomía y flexibilidad en el desempeño de la tarea;

- Pueden ser contextuales o, por el contrario, aludir a capacidades potenciales que pueden ser aplicadas en distintos contextos.

Para concluir en una definición que se transcribe a continuación:

“las competencias permiten que las personas resuelvan problemas y realicen actividades propias de 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.”

Aún en esta breve introducción al concepto, no sería correcto omitir una cuestión central para una adecuada implementación de un modelo de Educación Basado en Competencias (EBC), cual es, la metodológica. Pretender implementar dicho modelo sin cambiar la metodología didáctica es inviable. No se puede pensar en implementar una EBC si no es acompañada de cambios a la forma en que se desarrollan las actividades en el aula (o fuera de ella). Esos cambios pasan esencialmente por:

- un aprendizaje centrado en el estudiante y,
- un aprendizaje activo

LA SITUACIÓN DE LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA EN LA ARGENTINA

En nuestro ámbito, y ya en el año 2006, el CONFEDI dio a conocer el “Primer Acuerdo Sobre Competencias Genéricas” [10] en el cual se detallaban los “porqués y paraqués” de las competencias, allí se detallaban, entre otras, las siguientes razones:

- En la actualidad es una tendencia internacional en el diseño de los planes de estudio de ingeniería el uso de las competencias como horizonte formativo

- Se considera que integrar de manera intencional las competencias podría dar un marco que facilite una selección y un tratamiento

más ajustados y eficaces de los contenidos impartidos.

- Hay consenso en cuanto que el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer
- la formación de grado se propone desarrollar aquellas competencias que debería poseer el recién graduado y en el nivel de desarrollo adecuado al inicio de su trayecto profesional.

Más recientemente, en mayo de 2017, el CONFEDI aprobó un documento denominado "Marco conceptual y definición de estándares de acreditación de las carreras de ingeniería" que pretende constituirse en la base para la elaboración de un nuevo estándar para la acreditación de las carreras de ingeniería en la República Argentina.

La sanción en 1995 de la Ley N° 24521, ó Ley de Educación Superior (LES), obligó al cumplimiento de estándares de calidad a aquellas titulaciones cuyo ejercicio profesional se considerara de interés público, por implicar eventuales riesgos directos a la salud, la seguridad, los derechos, los bienes, y la formación de las personas, denominándose a estas carreras genéricamente como carreras reguladas por el Estado. Tales estándares se evaluarían mediante procesos de acreditación a cargo de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CO-NEAU), creada al efecto.

De este modo el Estado asume la responsabilidad de responder ante la ciudadanía por la idoneidad de los profesionales, particularmente en referencia a las actividades profesionales mencionadas, denominadas actividades reservadas, según lo expresado en el Artículo 43, de la LES.

Las resoluciones ministeriales devenidas de esta normativa no diferenciaron actividades reservadas, del resto de las actividades profesionales propias de una titulación, o alcances, y al conjunto global de actividades propias de una profesión se le denominó genéricamente incumbencias, y recién en el año 2013, el Consejo Interuniversitario Nacional comenzó un trabajo de revisión de estos conceptos, redefiniendo las actividades reservadas. A partir de esto, los procesos de acreditación se realizarían buscando asegurar estándares de calidad, en referencia a tales actividades reservadas, y no a la totalidad de las actividades profesionales de una titulación.

En paralelo a esta nueva visión, CONFEDI decidió acompañar a la tendencia global y basar la enseñanza de la ingeniería en competencias, elaborando y redefiniendo, las competencias genéricas y específicas, que sostienen a las actividades reservadas de cada profesión de la nómina del artículo 43 de la LES, produciendo un necesario y virtuoso cambio paradigmático en la enseñanza de la ingeniería.

Finalmente, podemos decir que la incorporación de una EBC supone un significativo desafío para el Sistema de Educación Superior Argentino y, en particular, para las ingenierías, un desafío tanto para las instituciones como para sus actores, incluyendo autoridades, docentes y estudiantes, ya que supone, entre otras responsabilidades no menos importantes, la necesidad de producir rediseños curriculares, adecuar las metodologías didácticas y, fundamentalmente, facilitar y promover la formación docente para afrontar dichas necesidades.

REFERENCIAS

- [1] J. G. Fichte, «Addresses to the German Nation,» [En línea]. Available: https://archive.org/details/addressestogerma00fich_0. [Último acceso: 28 agosto 2017].
- [2] L. G. Gutek, A History of the Western Educational Experience, 2nd. Edition, Waveland Press, 1995.
- [3] The National Archives, [En línea]. Available: <https://nationalarchives.gov.uk/documents/education/factory-actdoc.pdf>. [Último acceso: 29 agosto 2017].
- [4] J. C. Mackenzie, «The Report of the Committee of Ten,» The School Review, vol. 2, n° 3, pp. 146-155, 1894.
- [5] R. W. Bybee, The Teaching of Science: 21st Century Perspectives, National Teachers Science Association, 2010.
- [6] K. Schwab, The Fourth Industrial Revolution, Penguin Group, 2016.
- [7] H. Kagermann, W. Wahlster y J. Helbig, «Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0,» National Academy of Science and Engineering, Frankfurt, 2013.

Comparación de la cinemática articular entre, una pala normal y palas doble mango

Ariel Braidot*
Diana Casas*
Jonathan Gotte*
David Nietzsche*
Pedro Tomiozzo*
Yisel Cano*
Juan Castillo*
Diana Mateus*
Raúl Raimondi#
Jorge Ray#

E-mail: abraidot@bioingenieria.edu.ar

*Facultad de Ingeniería, UNER

*Universidad del Rosario

#BIASSONI E HIJOS S.A.I.C.A.

RESUMEN

El objetivo del estudio es evaluar el movimiento del tronco, de los miembros superiores e inferiores mediante el análisis cinemático en 3D durante el gesto de palear, comparando el uso de una pala tradicional contra dos prototipos de pala con un agarre adicional. Se ha encontrado que al usar la pala modificada, los rangos de flexión y abducción de las articulaciones del hombro, lumbosacro, cadera y rodilla disminuyeron en comparación con el uso de la pala tradicional. Esto genera una reducción favorable de la carga mecánica en la parte inferior de la espalda y un aumento de la comodidad al palear. Este artículo muestra que la inclinación lateral izquierda del tronco con respecto a la pelvis se reduce con el uso del nuevo diseño de pala de doble mango. El sujeto permanece en una posición más vertical durante toda la secuencia de movimiento, por lo que se reducen los factores de riesgo de lesión.

ABSTRACT

The study aims to evaluate the movement of the trunk and upper and lower limbs by kinematic 3D analysis during shoveling, comparing the use of a traditional shovel with two shovel prototypes with an additional grip. It has been shown that when using the modified shovel, the flexion and abduction ranges of the shoulder, lumbosacral, hip and knee joints were decreased in comparison to the use of the traditional shovel. This generates a favorable reduction of the mechanical load in the lower back and an increase of the comfort when shoveling. This article demonstrates that the left lateral tilt of the trunk with respect to the pelvis is reduced with the use of the new double handle shovel design. The subject remains in a more upright position throughout the movement sequence, consequently, the risk factors for injury are reduced.

PALABRAS CLAVE

Palas, doble mango, cinemática de articulaciones, diseño.

INTRODUCCIÓN

Los desórdenes músculo esqueléticos asociados al trabajo (*Working Muscle Skeletal Disorders WMSD*), se relacionan con síntomas como dolor o molestias; generalmente afectan las articulaciones, los músculos, tendones favoreciendo el deterioro de la salud física. Estos desórdenes se pueden generar por la realización de posturas inadecuadas, por manipulación de cargas, esfuerzos o movimientos repetidos, afectando al trabajador, su entorno y productividad laboral, asociándose a un problema de salud pública. Esta problemática en España representa más del 30% [1,2].

El *Health and Safety Executive (HSE)* del Reino Unido demostró que la tasa de enfermedad laboral relacionada al trabajo a partir de reportes en el sector de la construcción sigue siendo el segundo más alto luego del transporte y almacenamiento [3]. En España, el 45% de los trabajadores de construcción declararon realizar movimientos repetitivos durante más de media jornada laboral [4].

Por otro lado, Latza *et al.* encontraron que en los albañiles, el 62% de las lesiones son de espalda, además, hay una prevalencia de otros dolores músculo-esqueléticos con una duración de más de 12 meses [5].

Se ha estudiado la cinemática de la columna de la región lumbar en trabajadores utilizando palas de nieve, donde se evaluó una pala de eje doblado, encontrando que reduce el impulso de extensión angular en L5/S1 en un 16,5%, también se reduce en un 13% el pico de flexión [6]. Un análisis similar, mostró que las desviaciones lumbares, la velocidad y la aceleración disminuyen en el plano sagital en comparación con palas de eje recto, además de una disminución de la flexión al momento de palear [7].

Este estudio propone introducir mejoras ergonómicas en el diseño de las herramientas utilizadas por los trabajadores de la construcción. En particular se evaluó el nuevo diseño de una pala ancha con un cabo adicional, el cual se compara con el diseño tradicional. Para ello, se desarrolló un protocolo de regis-

tro en el laboratorio de biomecánica utilizando un análisis cinemático en 3D. Este nuevo diseño y el prototipo fueron desarrollados por la empresa Biassoni. Se realiza un análisis de las mejoras con los cambios del nuevo diseño, en cuanto a posturas, cargas y ergonomía en el trabajo.

MATERIALES Y MÉTODOS

En la evaluación del nuevo diseño del prototipo de palas con dos mangos, se utilizó un sistema de registro del movimiento en un espacio especialmente adaptado para realizar la secuencia de paleo. Este espacio de trabajo se armó en el laboratorio de biomecánica, incluyendo un montículo de arena y una carretilla. En cada prueba se realizaron lanzamientos en diferentes direcciones: frontal, oblicuo y lateral, formando ángulos respecto a la dirección de carga de la pala, de 0°, 45° y 90° relación a la ubicación de la carretilla (Figura 1) [7]. Cada participante se situó en posición bípeda y cómoda para realizar la carga de arena en la pala, descargándola luego en la carretilla. En la Figura 2 se muestra un ejemplo con la carretilla ubicada en la posición correspondiente al lanzamiento lateral de cada palada de arena. Considerando que los participantes son diestros estos ángulos corresponden a posiciones de la carretilla del lado izquierdo respecto de un plano sagital al participante.

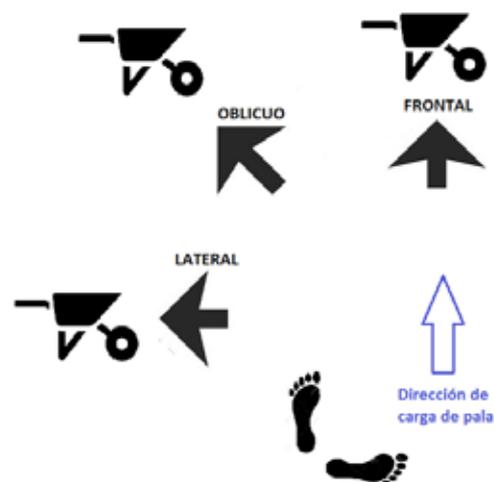


Figura 1: Representación esquemática de las posiciones de la carretilla respecto al sujeto.

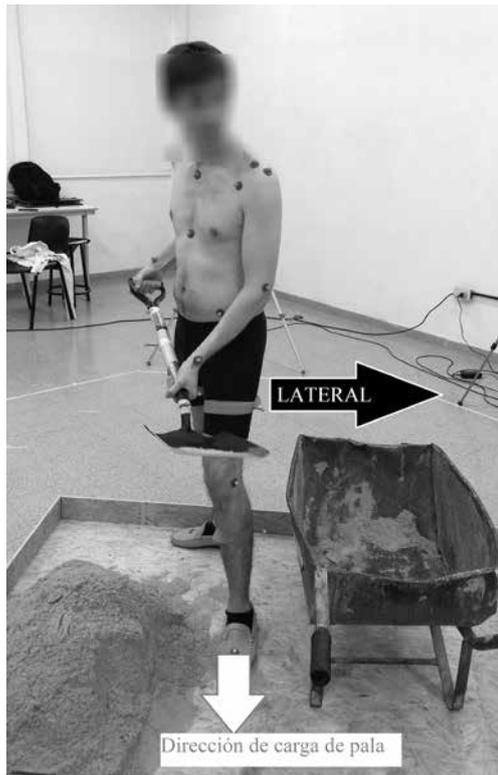


Figura 2: Sujeto con la carretilla en posición LATERAL (90°) utilizando la pala ancha (PA).

Sistema de registro

Hardware: Para la recopilación de los datos se contó con el sistema Optitrack, de Natural Point Inc., que dispone de 8 cámaras Optitrack Flex 13, sistemas de adquisición y procesamiento de imágenes 3D con una frecuencia de 120 Hz. El mismo utiliza marcadores reflectivos ubicados de acuerdo al protocolo de Davis (1991) para miembros inferiores, para miembros superiores se empleó una modificación de las recomendaciones del ISB [8][9]; además, se utilizaron tres marcadores en las palas.

Software: Se utilizó el software de captura óptica de movimiento Motive. Éste permitió obtener la posición espacial de los marcadores. Además de eliminar los gap presentes en las señales.

Para el procesamiento, presentación gráfica y evaluación de los parámetros de interés, se realizó un código en MatLab® recurriendo a las herramientas BTK (*Biomechanical Tool Kit*). Se implementó un algoritmo para el cálculo de los ángulos de las articulaciones de los miembros inferiores y superiores en los

tres planos anatómicos a partir de las orientaciones de los sistemas coordenados locales de los segmentos [9, 10].

Montaje experimental

Se obtuvieron registros de dos personas de sexo masculino, siendo el sujeto 1; diestro, de 24 años, estatura de 1,75 [m] y peso de 70 [Kg] y el sujeto 2; diestro, de 23 años, estatura de 1,80 [m] y peso de 69 [Kg]. Ninguno presentaba antecedentes de lesiones en baja espalda u otras que afecten la actividad.

Se manipuló una pala cuadrada cabo corto de acero forjado utilizada para recoger materiales de construcción (arena, escombros, etc.) con un cabo de madera de $1,5 \pm 0,01$ [m] y mango tipo D fabricado en chapa y madera (en adelante pala ancha, PA). Con un peso total de $2,5 \pm 0,1$ Kg. (Figura 3). A la misma se adaptó un cabo de madera extra de $46 \pm 0,1$ [cm] y de $0,76 \pm 0,1$ [Kg], con mango tipo D fabricado en polímero (en adelante pala con mango 1, PM1). Este mango adicional forma un ángulo de 61° con respecto al eje principal (Figura 4).

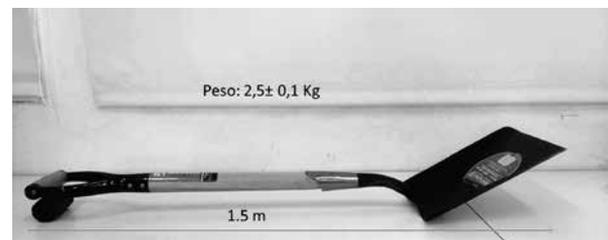


Figura 3: Pala ancha.

En el siguiente prototipo se adaptó otro cabo fabricado íntegramente en metal de 42 ± 1 [cm] y $1 \pm 0,1$ [Kg], también con mango tipo D (en adelante pala con mango 2, PM2). El mismo forma un ángulo de 56° con respecto al eje principal (Figura 4). Todos los diseños y prototipos son de la empresa Biassoni.

Los marcadores se ubicaron en la vértebra cervical C7, vértebra torácica T8, horquilla esternal, apéndice xifoides, articulación esternoclavicular, articulación acromio clavicular, ángulo acromial, espacio coracoacromial, epicóndilo medial, epicóndilo lateral, estiloides radial, estiloides cubital, segundo meta-

carpiano, cóndilo lateral femoral, espina ilíaca anterosuperior, S2 sacro, banda femoral, rodilla, banda tibial, maléolo lateral, tercer metatarso y talón.

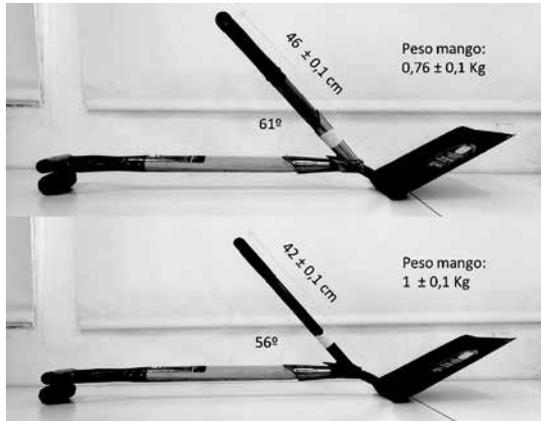


Figura 4: Pala ancha con cabo extra de madera (superior) y cabo extra de metal (inferior).

Evaluación de la cinemática articular

Todos los cálculos se realizaron MatLab®. Para evaluar los ángulos en cada una de las articulaciones se definen los sistemas coordenados locales de cada uno de los segmentos como se muestra a modo de ejemplo para la articulación de la rodilla izquierda en la Figura 5 [10].

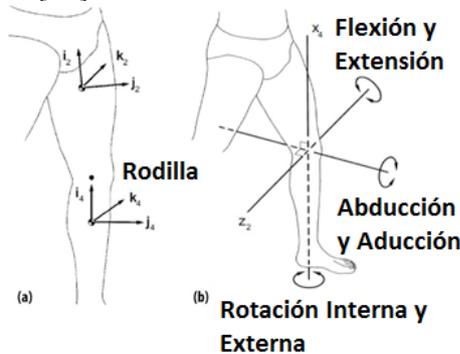


Figura 5: Sistemas coordenados locales para rodilla izquierda. (a) Orientaciones de los segmentos proximal y distal. (b) Sistemas de ejes coordenados anatómicos [10].

Para evaluar ejes articulares de cada articulación se define:

$$I_{j \text{ int}} = \frac{k_{proximal} * i_{distal}}{|k_{proximal} * i_{distal}|} \tag{1}$$

Este versor $I_{j \text{ int}}$ vincula dos segmentos: proximal y distal. Por ejemplo, para la articu-

lación de la rodilla, el $k_{proximal}$ corresponde al versor k del muslo y el versor i_{distal} corresponde al versor i de la pierna, esto se realiza para cada articulación [10].

Asimismo, se definen los ejes de rotación de las articulaciones como: flexión-extensión se produce respecto del eje medial-lateral del segmento proximal ($k_{proximal}$), rotación interna-externa es respecto del eje longitudinal del segmento distal (i_{distal}) y la abducción-aducción es respecto al eje flotante ($I_{j \text{ int}}$) perpendicular a los ejes de flexión-extensión y de rotación interna-externa definidos (ver Figura 5.b) [10]. En términos generales, los ángulos anatómicos de las articulaciones se obtienen,

Ángulo de Flexión(+)/Extensión(-):

$$\alpha_{j \text{ int}} = \sin^{-1}[I_{j \text{ int}} * i_{proximal}] \tag{2}$$

Ángulo de Abducción(+)/Aducción(-):

$$\beta_{j \text{ int}} = \sin^{-1}[k_{proximal} * i_{distal}] \tag{3}$$

Ángulo de Rotación Interna(+)/Extensión(-):

$$\gamma_{j \text{ int}} = \sin^{-1}[I_{j \text{ int}} * k_{distal}] \tag{4}$$

Consideraciones

Pre calentamiento: el sujeto realizó movimientos de flexión máxima, extensión e inclinación lateral derecha e izquierda de tronco. Luego realizó ciclos de 15 segundos de movimientos máximos de flexión, extensión, inclinación lateral derecha e izquierda de tronco.

Prueba: Para cada dirección de lanzamiento se realizó el gesto que consta de 5 paladas continuas y se realizó 3 repeticiones del gesto, con un breve descanso entre ellas. Lo que significa que para cada combinación de mango-lanzamiento se registraban 15 paladas [7].

Ciclo del gesto: Se tomó como inicio del ciclo el instante de fin de descarga de la arena en la carretilla, continuando el gesto con la carga de la pala, hasta el instante de fin de descarga de la palada actual. El principio y final del ciclo coincide con la máxima extensión y rotación del tronco. En las Figuras 6 a



14 el ciclo se representa en abscisas entre el 0 y el 100%.

Con el objetivo de obtener un patrón del gesto con la mayor repetitividad posible se promediaron solo las tres paleadas intermedias, descartando la primera y la última de cada serie. Considerando que cada participante realizó 3 series y que se promediaron datos de dos participantes, este reporte corresponde al promedio de 18 ciclos.

RESULTADOS

A continuación en las Figuras de 6-14 se detallan los resultados de las excursiones angulares en valores promediados de las diferentes articulaciones analizadas en el gesto de paleo con las palas PA, PM1 Y PM2. Para la evaluación de las diferencias significativas (DS) se utilizó la rutina t-test2 de MatLab® mostrado en las barras horizontales inferiores, que indican si existe o no DS entre los tres diseños de pala para cada porcentaje del ciclo.

Si existe diferencias significativas se representa con negro, en caso contrario con color gris. La barra inferior compara PM1 con PM2 y la barra superior muestra la comparación entre PA y PM1/PM2.

En la mayoría de los registros angulares y en gran parte del ciclo, se observó diferencias significativas entre PA y las palas con mangos adicionales. Mientras que entre PM1 y PM2 prácticamente no existieron diferencias significativas en la mayoría de las articulaciones.

Flexión/Extensión de Cadera

En la Figura 6 se observa la excursión del ángulo de la cadera izquierda correspondiente a la dirección de lanzamiento frontal en función del porcentaje del ciclo de paleo. Al utilizar PM1 y PM2 se distingue una disminución de la máxima flexión y una reducción de la excursión respecto a PA en ambas articulaciones de cadera. Esta diferencia es más marcada en la fase de carga. Se obtienen resultados similares tanto para la cadera derecha como para la izquierda y en las direcciones de lanzamiento oblicuo y lateral.

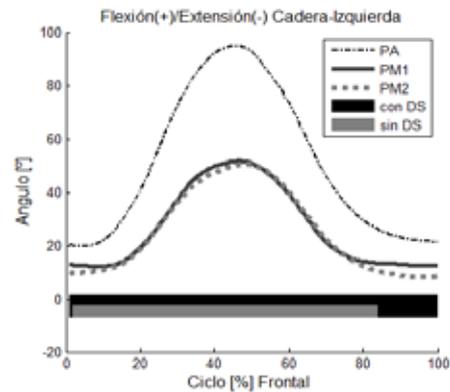


Figura 6: Ángulo de flexión/ extensión de la cadera izquierda en el lanzamiento frontal.

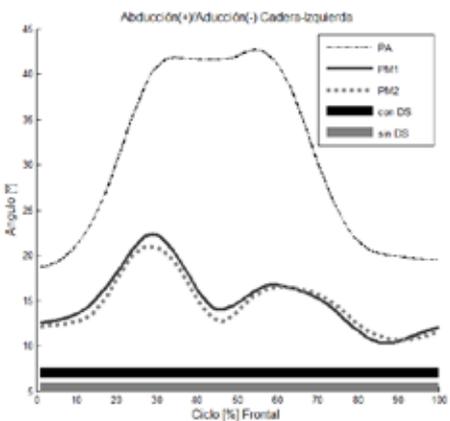
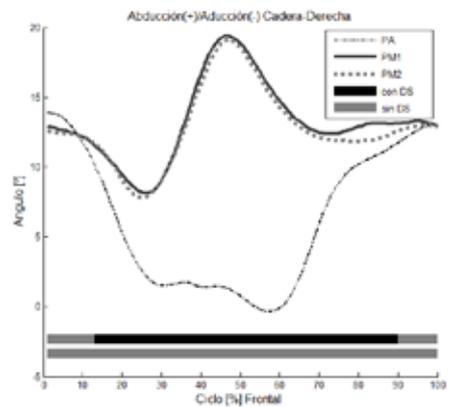


Figura 7: Ángulo de abducción/ aducción de la cadera derecha (arriba) e izquierda (abajo) para el lanzamiento frontal en función del gesto de paleo.

Abducción/ Aducción de Cadera

En la Figura 7 se puede observar el ángulo de abducción y aducción de la cadera para el lanzamiento frontal. En general para las tres direcciones de lanzamiento, con PM1 y PM2



se tiene una abducción que ronda los 10° en la parte media del ciclo (carga de la pala).

La cadera derecha con PA realiza una abducción de alrededor de 15° en la fase de descarga (principio y final del ciclo) solamente en lanzamiento frontal. En los lanzamientos oblicuo y lateral permanece con mínima excursión en abducción (0° a 5°) durante todo el ciclo. Mientras que en la cadera izquierda con PM1 y PM2 se reduce la abducción significativamente durante la carga de la pala respecto de PA (parte media del ciclo).

Además, en la cadera derecha se aprecia que para todos los diseños de pala, en el período de la descarga se tiene una abducción equivalente en todas las direcciones de lanzamiento. Sin embargo se observa que en la cadera izquierda la abducción es menor durante todo el ciclo al utilizar PM1 y PM2 respecto a PA, en todas las direcciones de lanzamiento.

Rotación Interna/Externa de Cadera

Ambas caderas, permanecen en rotación externa durante todo el ciclo de paleo en todas las direcciones de lanzamiento. En la Figura 8 se observa la rotación interna/externa de cadera izquierda en dirección de lanzamiento frontal y lateral. En ésta existen diferencias significativas entre PA respecto PM1/PM2, mostrando mayor excursión angular con PA. En las direcciones de lanzamiento lateral y oblicuo hay diferencias significativas entre PM1 y PM2, aunque son mínimas. En cadera derecha no se aprecia diferencias significativas entre PA, PM1 y PM2, en las tres direcciones de lanzamiento.

ARTICULACIÓN DE RODILLA

En la Figura 9 se observa el ángulo de flexión/extension de la rodilla derecha e izquierda para el lanzamiento oblicuo. Se aprecian diferencias significativas durante gran parte del ciclo, entre PA y PM1/PM2, teniendo una excursión de flexión mayor en ambas rodillas al utilizar PA en todas las direcciones. En rodilla izquierda y derecha las excursiones, los máximos y los mínimos de PM1 y PM2 son muy similares entre sí en las tres direcciones

de lanzamiento. En abducción/aducción y rotación interna/externa no se encontraron diferencias significativas.

Flexión/extension de tronco respecto a pelvis

En la Figura 10 se presenta el ángulo de flexión/extension de tronco respecto a pelvis en función del ciclo de paleo, para la descarga lateral. Existen diferencias significativas entre PA y PM1/PM2 a lo largo de todo el ciclo de paleo. La flexión es levemente mayor para PA y no hay diferencias significativas entre PM1 y PM2.

El ángulo flexión/extension de tronco respecto a pelvis para los tres diseños de pala y en las tres direcciones de lanzamiento muestran comportamientos similares.

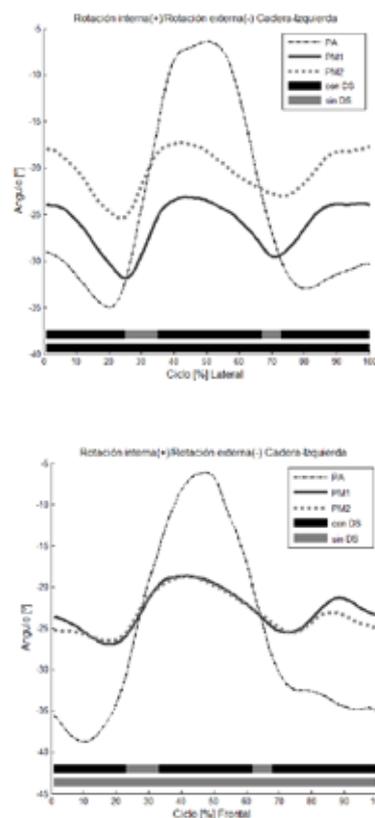


Figura 8: Ángulo de rotación interna/externa de cadera izquierda en el lanzamiento lateral (arriba) y frontal (abajo) en función del gesto de paleo.

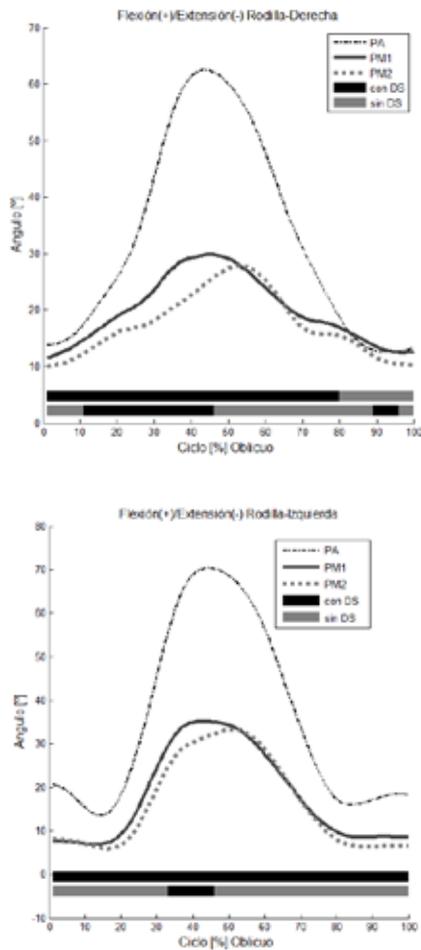


Figura 9: Ángulo de flexión y extensión rodilla derecha (arriba) e izquierda (abajo) para el lanzamiento oblicuo en función del gesto de paleo.

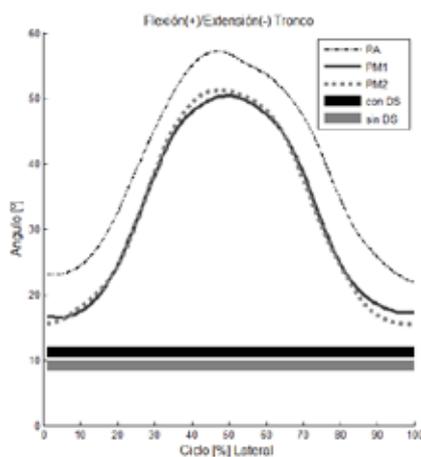


Figura 10: Ángulo de flexión de tronco respecto a pelvis para el lanzamiento lateral en función del gesto de paleo.

Inclinación lateral derecha/izquierda de tronco

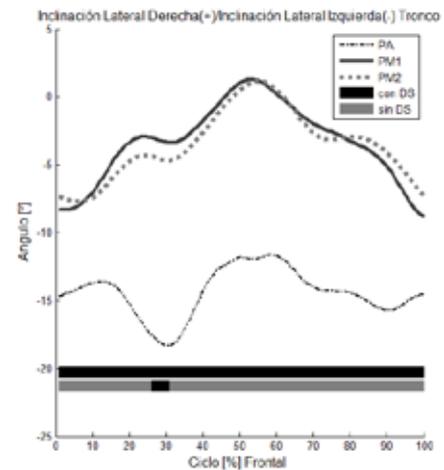


Figura 11: Ángulo de inclinación lateral derecha e izquierda del tronco respecto a la pelvis para el lanzamiento frontal en función del gesto de paleo.

En la Figura 11 se aprecian los valores de inclinación lateral de tronco en la dirección de lanzamiento frontal. En los lanzamientos oblicuo y lateral se observan ángulos similares. Existen diferencias significativas en todo el ciclo entre PA y PM1/PM2 con una mayor inclinación hacia el lado izquierdo con PA, alrededor de 15°, en las tres direcciones de lanzamiento. Mientras que para PM1 y PM2 la inclinación es cercana a 5° y son similares entre ellas.

Rotación izquierda/derecha de tronco

En la Figura 12 se observa el ángulo de rotación izquierda/derecha de tronco respecto de pelvis en el gesto de lanzamiento frontal. Utilizando PA se aprecia que hay una rotación de tronco a la derecha con una excursión cercana a 10° (0 y -10°). Sin embargo con PM1 y PM2 se aumenta la excursión de rotación hasta 30° llegando a tomar valores picos cercanos a +15° en rotación izquierda y derecha, respectivamente. En el cual se aprecian diferencias significativas entre PA y PM1/PM2.

Para la rotación de tronco respecto de pelvis en las direcciones de lanzamiento oblicua y lateral se encontró una morfología similar

entre ellas. Solo se encuentra en los extremos del ciclo (descarga de la pala) diferencias significativas entre PA y PM1/PM2 con un aumento en la rotación izquierda al utilizar PM1 y PM2.

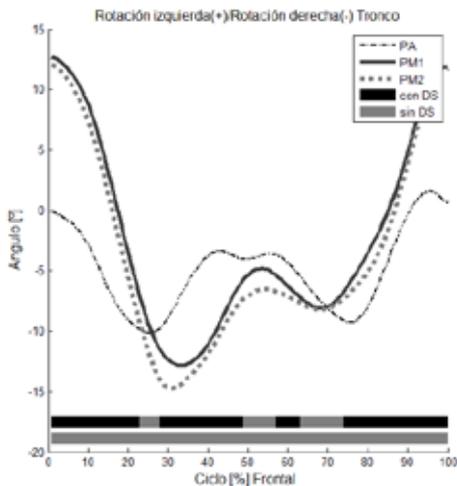


Figura 12: Ángulo de rotación izquierda y derecha del tronco respecto a la pelvis para el lanzamiento frontal en función del gesto de paleo.

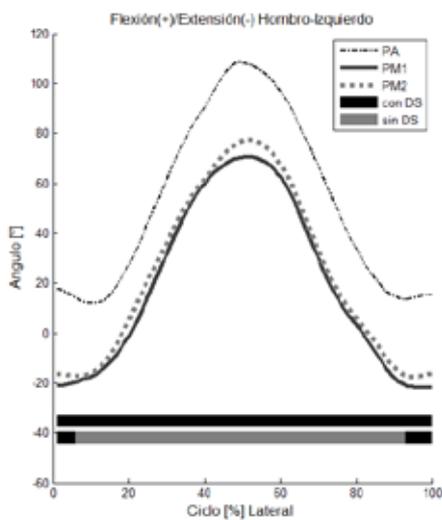


Figura 13: Ángulo de flexión y extensión de hombro izquierdo para el lanzamiento lateral, en función del gesto de paleo.

Flexión/extensión de hombro

En la Figura 13 se observa, el ángulo de flexión/extensión del hombro izquierdo en la dirección de lanzamiento lateral.

En el lanzamiento frontal durante la fase de descarga, existe una mayor flexión de hombro derecho con PM1 y PM2 respecto de PA, a pesar de que en el resto del ciclo el ángulo

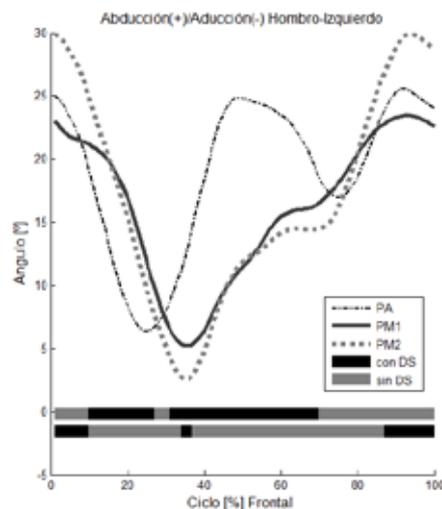
de flexión de hombro derecho es similar. En realidad en el momento de descarga con PA se produce una extensión del hombro derecho de unos 10° aproximadamente. Algo similar ocurre en los lanzamientos oblicuo y lateral, no mostrados en este artículo.

Contrariamente, en el caso del hombro izquierdo para lanzamiento lateral se aumenta la diferencia a 30° aproximadamente de flexión en todo el ciclo de paleo. De la misma forma ocurre en los lanzamientos frontal y oblicuo.

Abducción/Aducción de hombro

En la Figura 14 se observan los ángulos de abducción/aducción de hombro izquierdo para los lanzamientos frontal y oblicuo. En el lanzamiento frontal existe una menor abducción de hombro izquierdo con PM1 y PM2 respecto de PA en el momento de la carga. No existen diferencias significativas entre PA, PM1 y PM2 en el resto del ciclo.

Se encuentran diferencias significativas en la abducción/aducción de hombro izquierdo entre PA y PM1/PM2 prácticamente en todo el ciclo para el lanzamiento oblicuo. Con una menor abducción en las PM1 y PM2. Un comportamiento similar se observa en el lanzamiento lateral.



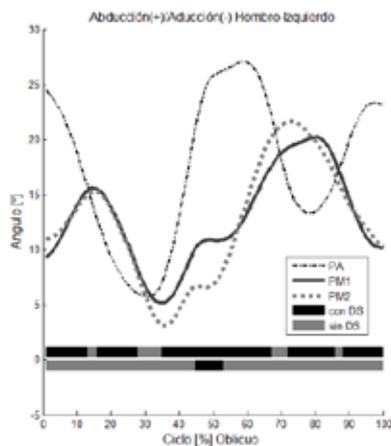


Figura 14: Ángulo de abducción/aducción de hombro izquierdo para el lanzamiento frontal (arriba) y el lanzamiento oblicuo (abajo) en función del gesto de paleo.

DISCUSIÓN



Figura 15: Momento de la carga de la pala con arena utilizando PA (izquierda) y PM1 (derecha) en la prueba de lanzamiento oblicuo.

Al realizar la carga con PA es necesario sostener la pala con la mano no dominante lo más cercano al punto de mayor peso para reducir el brazo de momento de la carga res-

pecto al punto de apoyo (mano no dominante), aumentar el brazo de momento entre el punto de apoyo y la resistencia (agarre de la mano dominante).

Esto provoca que al usar PA el tren superior deba acercarse al suelo (Figura 15). Sin embargo al utilizar el mango adicional se puede cargar la pala sosteniéndola con la mano no dominante desde una altura mayor, manteniendo similares brazos de palanca. Como se observa en la Figura 15 derecha la posición se mantiene mucho más erguida que en la imagen de la izquierda. Esto genera una cinemática y dinámica del movimiento de paleo considerablemente diferentes.

En este trabajo se evalúa la capacidad de depositar la carga de arena a una mayor altura (carretilla) con los tres diseños de pala y en tres diferentes direcciones de lanzamiento.

Se observa una disminución de la flexión de las articulaciones de cadera al utilizar PM1 y PM2 en comparación con PA en todo el ciclo de paleo y en todas las direcciones de lanzamiento. Esto se debe a la mayor distancia entre el agarre y el eje principal de la pala, la cual permite mantener una postura más erguida en todo el ciclo. La mayor reducción se produce en la fase de carga. Por lo tanto, se genera un menor esfuerzo en los músculos de la baja espalda. Asimismo esta posición genera una mayor comodidad en la tarea.

Al analizar el movimiento de abducción en la cadera izquierda (miembro no dominante) se puede verificar una mayor excursión angular con PA y en consecuencia mayor esfuerzo en el período de carga de la pala. Esto se relaciona con el propio requerimiento de que el tren superior deba acercarse al suelo al utilizar PA. En consecuencia, se genera un menor esfuerzo en los músculos aductores de cadera utilizando palas con mango adicional. Asimismo con PA se requiere una mayor excursión del ángulo de rotación de cadera izquierda respecto de PM1 y PM2, considerando que debe inclinarse más del lado izquierdo en la fase de carga (Figura 15). Esto también significa un mayor esfuerzo con el uso de PA respecto de PM1 y PM2.

En las rodillas se produce una mayor flexión

con el uso de PA, esto genera un mayor trabajo muscular. Por otra parte con PM1 y PM2 se reduce la inclinación lateral izquierda de tronco, reduciendo el esfuerzo muscular.

Una primera desventaja del uso de PM1 y PM2 respecto de PA podría ser la mayor excursión angular de la rotación del tronco respecto de la pelvis, que ocurre únicamente en el lanzamiento frontal.

La disminución del ángulo de flexión de hombro con las PM1 y PM2 respecto de PA está relacionada con la menor inclinación respectiva. Esto permite que se mantenga la carga más cercana al centro de masa del cuerpo en gran parte del ciclo.

En el análisis de los beneficios de utilizar un mango adicional se encuentran más las ventajas que desventajas. Principalmente, considerando los aspectos de esfuerzo y de comodidad al realizar el paleo. También se pudo evidenciar que la posición más erguida al utilizar PM1 y PM2 respecto de PA podría ser un importante factor de reducción de lesiones de espalda.

CONCLUSIONES

Cabe recordar que en las tareas con palas es necesaria la transferencia de carga del tronco y de los miembros superiores a los miembros inferiores, lo que hace importante obtener mejoras biomecánicas.

Al utilizar los mangos dobles se encontró que se mantiene una postura más erguida en el ejercicio, como se sabe, esto produce un cambio significativo en el control de desórdenes músculo esqueléticos.

Por ello las reducciones de los ángulos de flexión con estos novedosos prototipos de palas, se podría asociar a una disminución de la carga en las articulaciones y un esfuerzo mejor distribuido para los músculos que tienen acción en ellas.

Estos hallazgos son congruentes con estudios previos [5-7] que demuestran una alta asociación entre la magnitud del ángulo de flexión del tronco y las lesiones de espalda baja, por ello las herramientas de trabajo que contribuyen a reducir la posición y ángulo del

tronco pueden tener un impacto significativo en el control de este tipo de lesiones.

Adicionalmente se debe considerar que las lesiones por fatiga a nivel lumbar son más frecuentes cuando las tareas de movilización de cargas son ejecutadas con altas frecuencias y con mayor flexión de tronco. En este trabajo se demuestra que la inclinación lateral izquierda de tronco respecto a la pelvis se reduce con el uso del nuevo diseño de palas con doble mango.

No se observaron diferencias significativas entre los dos diseños de mango adicional. Esto se corresponde con la similitud en las características de peso y longitud.

Este trabajo permite entender diferencias en la cinemática del tronco, de los miembros superiores e inferiores, así como los cambios en la cintura pélvica con el uso de la pala con y sin los mangos adicionales. Se requiere continuar con más estudios con un mayor número de participantes en el gesto de paleo con estas herramientas.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la empresa Biassoni e Hijos S.A.I.C.A. por proveer los prototipos de palas evaluadas.

REFERENCIAS

- [1] Valero, E.; Sivanathan, A.; Bosché, F.; Abdel-Wahab, M. (2016). Musculoskeletal disorders in construction: A review and a novel system for activity tracking with body area network. *Applied Ergonomics*, 54,120-30.
- [2] Abásolo L, Lajas C, León L, Carmona L, Macarrón P, Candelas G, et al. (2012) Prognostic factors for long-term work disability due to musculoskeletal disorders. *Rheumatology International*, 32(12), 3831–9.
- [3] Entzel, P.; Albers, J.; Welch L. (2007). Best practices for preventing musculoskeletal disorders in masonry: Stakeholder perspectives. *Applied Ergonomics*, 38(5), 557–66.
- [4] Arenas-Ortiz, L.; Cantú-Gómez, Ó. (2013) Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. *Medicina Interna de Mexico*, 29(4), 370–9.

- [5] Latza, U.; Karmaus, W.; Stürmer, T.; Steiner, M.; Neth, A.; Rehder, U. (2000). Cohort study of occupational risk factors of low back pain in construction workers. *Occupational and Environmental Medicine*, 57(1), 28–34.
- [6] Lewinson, R.T.; Rouhi, G.; Robertson, D.G.E. (2014) Influence of snow shovel shaft configuration on lumbosacral biomechanics during a load-lifting task. *Applied Ergonomics*, 45(2 PB), 234-8.
- [7] Huang CT, Paquet V. (2002) Kinematic evaluation of two snow-shovel designs. *Int J IndErgon.*; 29(6), 319–30.
- [8] Rab, G.; Petuskey, K.; Bagley, A. (2002) A Method for determination of upper extremity kinematics. *Gait and Posture*, 15, 113–119
- [9] Wu2005_ISB *recommentation on definitions of joint coordinate systems of various joints for the reporting of human joint motion* - Part II- shoulder, elbow, wrist and hand.
- [10] Vaughan, C. L.; Davis, B.L.; O'connor, J.C. (1992) *Dynamics of human gait*. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers.

Propuesta didáctica para un tema de cálculo en la enseñanza de Ingeniería

Patricia Cuadros¹
Sebastián A. Godoy²

¹E-mail: pcuadros@unsj.edu.ar

²E-mail: sgodoy@unsj.edu.ar

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de San Juan

RESUMEN

Las Tecnologías de Información y Comunicación, están presentes y deben estarlo en todos los aspectos del proceso enseñanza aprendizaje. Actualmente la simple incorporación de TIC no es suficiente, el reto de los profesores es organizar clases y material didáctico para incentivar y mantener el interés de los alumnos. Este trabajo parte de la necesidad de motivar a los alumnos en el estudio de temas de cálculo, ya que sus preferencias se alejan de las clases magistrales pero se acercan al uso de la tecnología. Se presenta el diseño de una propuesta didáctica para la enseñanza del tema Fórmula de Taylor, detallando estrategias, recursos utilizados e implementación. El objetivo principal es lograr que los estudiantes superen con mayor facilidad los obstáculos de aprendizaje detectados y mostrar como el uso de la tecnología ayuda en el proceso. Los profesores dentro de este marco cumplen el rol de guiar y facilitar el proceso.

ABSTRACT

Information and Communication Technologies are present and must be present in all aspects of the teaching-learning process. Currently the simple incorporation of ICT is not enough, the challenge of the teachers is to organize classes and didactic material to encourage and maintain the interest of the students. This work is based on the need to motivate students in the study of computational subjects, since their preferences are away from lectures but are close to the use of technology. We present the design of a didactic proposal for the teaching of the Taylor Formula topic, detailing strategies, resources used and implementation. The main goal is to enable students to more easily overcome the learning obstacles detected and to show how the use of technology helps in the process. Teachers within this framework play the role of guiding and facilitating the process..

PALABRAS CLAVE

Didáctica, tecnología, cálculo

INTRODUCCIÓN

El contexto social y cultural donde desarrollan su actividad los docentes en la actualidad está caracterizado por rápidas transformaciones, a veces difíciles para adaptarse y comprender. Hace pocos años atrás se preguntaba si era conveniente introducir en las clases alguna herramienta tecnológica, si esto cambiaba positiva o negativamente el proceso de enseñanza- aprendizaje. Hoy en día no hay duda que las Tecnologías de la Información y Comunicación, TIC, están presentes y deben estarlo en las clases. Este contexto ya se encuentra presente en muchos aspectos de nuestra sociedad. Más allá que el docente decida usar o no estas tecnologías para apoyar el proceso enseñanza aprendizaje, afectan a la enseñanza, ya sea por la sola disponibilidad de información por parte de los alumnos o por los nuevos hábitos que estos han adquirido que se reflejan en las respuestas a las actividades requeridas por el docente. El desafío es para el docente en el modo de implementar las TIC para incentivar, capturar y mantener el interés de los alumnos.

El proceso de enseñanza aprendizaje de matemática en carreras no matemáticas tiene características propias. La matemática es una herramienta para el ingeniero, se deben transmitir los conceptos matemáticos desde un enfoque de significación para otras ciencias, evitando lenguaje y simbología en forma abstracta sin reflejar conexión con la carrera. Se deben presentar modelaciones de situaciones problemáticas reales. Para esto la incorporación de TIC es importante, permite presentar y modelar las situaciones problemáticas reales, ayuda a la visualización de conceptos, con los cálculos, con las distintas formas de representación y con la presentación de resultados. Por ejemplo, los estudiantes pueden visualizar, mover, invertir gráficas de distintas funciones a través de programas de software dinámico, pueden manipular expresiones, e investigar conjuntos complejos de datos usando hojas de cálculo.

La disponibilidad de tecnología no hace

menos importante, sino todo lo contrario, acrecienta la necesidad de comprender con claridad los conceptos empleados, ya que de esta forma se pueden interpretar correctamente las imágenes y potenciar el aprendizaje. Las computadoras y su software no dejan de lado el uso de los cálculos o esquemas a mano para ilustrar y reforzar conceptos, sino que se complementan, garantizando un aprendizaje significativo.

En la asignatura Cálculo II para las especialidades de Ingeniería, es importante desarrollar la capacidad de visualizar las funciones y campos vectoriales en el espacio tridimensional (3D), para poder realizar la posterior aplicación de diversos conceptos físico-matemáticos. Esto motiva la búsqueda de herramientas tecnológicas que ayuden en el desarrollo de las habilidades necesarias en los alumnos.

El primer y gran desafío como docentes es vencer un obstáculo didáctico cuya metodología ha sido aprendida y repetida por largo tiempo, la enseñanza mediante el enfoque de clases magistrales [1]-[3]. Se debe hacer un cambio en los nuestros hábitos de enseñanza, enfocado a que los estudiantes desarrollen las habilidades necesarias para adquirir conocimiento y resolver problemas gestionando la información, como ser buscar, analizar, seleccionar, sintetizar, representar información y presentarla convenientemente, y también que utilicen las herramientas digitales para compartir y colaborar con sus pares [4].

Nuestro trabajo de diseño de una propuesta didáctica comenzó por comprender y analizar los distintos enfoques pedagógicos para poder evaluar cuál de ellos se adapta mejor y cual puede aplicarse a nuestra asignatura, carrera de grado e institución en la que desarrollamos la actividad, contemplando y adaptando esto a los recursos que disponemos, tanto materiales como humanos.

La tarea fundamental del docente es promover en el alumno la adquisición de un saber y un saber hacer, la aplicación de determinadas inteligencias y capacidades en el área

de estudio, como el pensamiento crítico que implica una comprensión profunda de temas específicos.

Si se pretende favorecer el pensamiento crítico es necesario diseñar actividades con metas claras a lograr y que conduzcan a potenciar las capacidades que se espera que los estudiantes desarrollen. El conocimiento tecnológico es una parte importante para lograr lo dicho y debe integrarse con una metodología pedagógica adecuada.

Decidimos realizar el diseño de la propuesta, basándonos en el modelo TPACK, Modelo Tecnológico Pedagógico y Curricular, que considera las tres fuentes de conocimiento, la disciplinar, la pedagógica y la tecnológica, logrando con las distintas interacciones posibles nuevas formas de conocimiento. Modelo desarrollado por Punya Mishra y Matthew J. Koehler [5]. Una traducción del modelo con la adición de elementos contextuales y del proceso muy interesante es la realizada en la Figura 1, reproducida del artículo TPACK: Un modelo para los profesores de hoy de Javier Touron [6].

alumno incorporar conceptos físico –matemáticos que podrá aplicar a lo largo de su carrera. Esto motiva la búsqueda de herramientas tecnológicas que ayuden en el desarrollo de las habilidades necesarias en los alumnos.

Partiendo de los temas curriculares de la materia Cálculo II, se analizó cuál de ellos era apropiado y pertinente para la implementación de la didáctica del modelo TPACK. Uno de los temas elegido es la Fórmula de Taylor, ya que el entendimiento de su funcionalidad se ve potenciado cuando es mostrado visualmente mediante animaciones y gráficos.

El primer paso de nuestro diseño es detectar los obstáculos en el aprendizaje presentes en el desarrollo del tema, lo que nos facilita la elección de la estrategia de abordaje para la enseñanza. El desarrollo del tema se basó en la utilización de una webquest como herramienta didáctica [7]-[9].

OBSTÁCULOS DE APRENDIZAJE

Los distintos factores que interfieren en el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje son considerados como barreras u obstáculos.

La Fórmula de Taylor, es un tema que presentado en una clase magistral de forma tradicional, resulta difícil para interpretar por parte del alumno. Éste solo memoriza una fórmula y la aplica a la resolución de ejercicios, sin tomar en consideración su significado y su posterior aplicación en la especialidad. Desde el punto de vista de la Taxonomía de Bloom, se ponen en juego sólo las habilidades de menor nivel como ser Recordar y Comprender [10].

En el estudio del tema abordado se presentan diversos obstáculos de aprendizaje, siendo una preocupación constante la persistencia de ellos, transformándose frecuentemente en sistemáticos y son de presencia masiva en los estudiantes.

Nos basamos en la definición de obstáculos de aprendizaje dada por Brousseau (1983): *“aquel conocimiento que ha sido en general satisfactorio durante un tiempo para la resolución de ciertos problemas, y que por esta*

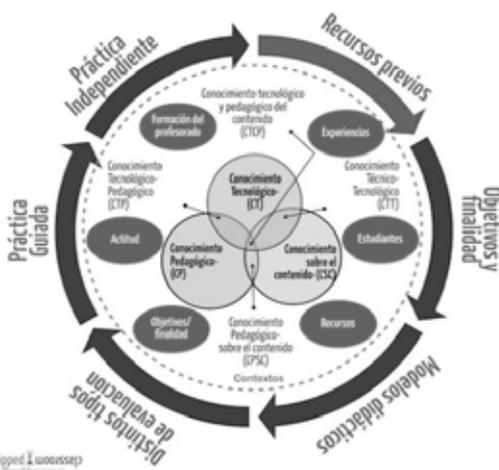


Figura 1: Modelo TPACK

En la asignatura Cálculo II para las especialidades de Ingeniería, dictada en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de San Juan, es importante desarrollar la capacidad de visualizar en el espacio tridimensional (3D), funciones y campos vectoriales. Esta visualización, posteriormente, le permite al

razón se fija en la mente de los estudiantes, pero que posteriormente este conocimiento resulta inadecuado y difícil de adaptarse cuando el alumno se enfrenta con nuevos problemas”, además “un obstáculo se manifiesta por errores, pero errores que no son debidos al azar, no son fugaces, intermitentes, sino reproducibles, persistentes. Un conocimiento, como un obstáculo, es el fruto de una interacción del alumno con su medio y, más precisamente, con una situación que vuelve este conocimiento interesante” [3].

Este autor clasifica los obstáculos que se presentan en el proceso de enseñanza aprendizaje como:

- **Obstáculos Ontogénicos:** Son las condiciones genéticas específicas de los estudiantes.
 - **Obstáculos Epistemológicos:** Son saltos conceptuales que no se pueden evitar porque juegan un papel muy importante en la adquisición del nuevo conocimiento.
- Obstáculos Didácticos:** Son los que provienen de la enseñanza y se deben evitar porque impiden ver las cosas de una nueva manera.

Aplicando la teoría desarrollada por Brousseau al tema Fórmula de Taylor se detectan los siguientes obstáculos:

- **Obstáculos ontogénicos:**
 - Falta de motivación (resistencia al aprendizaje).
 - Falta de compromiso con la carrera elegida (inasistencia a las clases).
 - Ausencia de hábitos de estudio (poco tiempo dedicado a la asignatura)
 - Solo conocimiento pragmático (hacer esto es un requisito para aprobar)
 - Dificultades en las visualizaciones en 2D y en 3D.
- **Obstáculos epistemológicos:**
 - Escasa destreza algebraica para resolver polinomios.
 - Dificultades para traducir del lenguaje cotidiano al lenguaje matemático formal. Interpretar el concepto matemático de aproximación en el entorno de un punto.

Entender el concepto de diferencial de una función.

Inconvenientes en la interpretación de la situación problemática.

- **Obstáculos didácticos:**

Deficiente diseño del tema, basado en la experiencia y las rutinas de las clases magistrales.

Selección de contenidos de Teorías implícitas previas (como definición y concepto de derivadas).

Insuficiente conocimiento y/o destreza en el uso de las TICs.

Contenido y complejidad del tema inadecuado.

Elección del método de evaluación.

Espacio físico inadecuado (muchos alumnos por clase), esto analizado desde la organización del docente y su habilidad para salvar este obstáculo.

Material didáctico inadecuado (guías de ejercitación con una inadecuada selección de ejercicios).

Cabe agregar que se han identificado algunos obstáculos que pueden ser incluidos en más de una categoría de esta clasificación, que es taxativa, porque un mismo problema puede tener varios orígenes, el docente o el estudiante o el conocimiento o de la institución o el contexto socio económico, etc.

OBJETIVOS

Los objetivos planteados para este tema tienden a que el alumno enfrente los obstáculos y desarrolle diversas inteligencias y habilidades del pensamiento necesarias para superarlos, y para que no sea solamente un receptor de conocimiento.

Los objetivos que el alumno debe lograr son:

- Explicar el concepto de aproximación (desarrollo de la capacidad de comprensión).
- Interpretar el significado de la Fórmula de Taylor (desarrollo de la capacidad de análisis).
- Obtener aproximaciones a funciones dadas (desarrollo de la capacidad de aplicación).

- Modelar problemas de su especialidad (desarrollo de la capacidad de aplicación). Comparar distintos polinomios que aproximan a una función (desarrollo de la capacidad de evaluación).
- Valorar el Trabajo en grupo, de forma colaborativa con sus pares (desarrollo de la inteligencia emocional y la capacidad de evaluación).

En la práctica de aprendizaje, que realiza el alumno, se detallan los objetivos que debe alcanzar. Es importante que el alumno sea consciente del proceso que realizará, para poder controlarlo, y saber el sentido y la utilidad del mismo.

PRÁCTICA DE APRENDIZAJE

Es muy importante el diseño de las actividades y la organización del material, como la elección de la herramienta tecnológica a emplear para despertar y sostener el interés de los alumnos, así pueden desarrollar las distintas capacidades planteadas.

Como recurso didáctico a usar se diseña una webquest para el tema. En una clase previa se les da a los alumnos un enlace (link) para que puedan acceder a ella desde cualquier computadora o dispositivo conectado a internet, y se les explica la metodología de trabajo propuesta en esta webquest.

De acuerdo a la definición dada en el portal Eduteka, *“Las WebQuests son actividades de aprendizaje que se llevan a cabo utilizando recursos de Internet preseleccionados por el docente, de manera que el estudiante se enfoque en el uso de los recursos y no en su búsqueda. Están especialmente diseñadas para que el alumno desarrolle habilidades esenciales para utilizar apropiadamente la información que encuentra, es decir, para clasificarla, organizarla, analizarla y sintetizarla correctamente, con el objeto de generar con ella y apoyándose en Herramientas Informáticas y otros recursos, un producto nuevo.”*

La herramienta “webquest” es elegida debido a que es posible implementar en ella todos los elementos didácticos para que el alumno

pueda aprender el tema en una sola clase, además tiene la ventaja de que es posible que varios grupos de alumnos trabajen en simultáneo con la herramienta promoviendo la investigación.

Las actividades desarrolladas en la webquest son estructuradas y guiadas por el docente, promueven en los alumnos las distintas habilidades que se analizan a continuación, a través del trabajo colaborativo, la investigación y el desarrollo de las tareas planteadas. El alumno trabaja en la web con una tarea bien definida, como así los recursos y las consignas, lo que le permite emplear su tiempo de forma más eficaz.

Como metodología aplicamos la llamada “clase invertida”, se le indica a los alumnos que vean un video, comparen con un documento escrito sobre el tema, disponible en el aula virtual de la asignatura, y respondan el cuestionario planteado en la webquest, previo a la clase presencial. En la clase se trabaja en grupos de no más de cuatro alumnos, elaborando respuestas y resolviendo los ejercicios en colaboración con sus compañeros y los docentes, que guían este proceso, promoviendo el desarrollo de las inteligencias creativa y colectiva. Una ventaja de esta metodología es que al iniciar la clase ya los alumnos tienen conocimiento del tema y el tiempo se emplea para potenciar la adquisición del conocimiento, la participación activa del alumno en la clase, el pensamiento crítico y el aprendizaje cooperativo.

Según Javier Touron [6] la esencia de este enfoque de clase invertida es que pone en el centro de la escena al alumno, *“la estructura de la clase no es la característica primaria, sino las acciones que lleva a cabo el alumno para promover su aprendizaje”*.

Con la finalidad de lograr los objetivos propuestos, se seleccionan los recursos de internet apropiados para el tema y se plantea en la webquest, los siguientes tipos de actividades, de acuerdo con la clasificación de la taxonomía del área Matemática, de Judi Harris, basada en el modelo TPACK:

Considerar:

Presenciar una demostración: a los estudiantes, se les solicita que vean un video sobre el tema, para lo cual se les indica el sitio donde está alojado el mismo.

Leer textos: se les indican que lean el documento escrito sobre el tema, que pueden tener impreso o en formato digital.

Discutir: Luego de las actividades anteriores en la clase se propone la discusión, mediada por el docente, sobre lo que pueden recordar y comprender de la presentación en video y su vinculación con el documento escrito.

De la discusión planteada surge el reconocimiento del patrón que presenta la Fórmula de Taylor para una aproximación en el entorno de un punto dado. Se identifican los pasos lógicos a seguir en la aplicación de la Fórmula.

Practicar:

Hacer ejercicios aplicando la fórmula. Se trabajan algunos ejercicios de una guía de ejercitación dada por el docente, con el objetivo de automatizar y entender el procedimiento. Actuando el docente como guía y acompañando la resolución.

Interpretar:

El alumno usando software dinámico como Geogebra grafica distintos órdenes de aproximación para una función y visualizando las gráficas explica cuál es la mejor aproximación.

Los alumnos luego de considerar el video y el texto responden preguntas específicas que promueven relacionar conceptos teóricos y prácticos y preguntas para recordar información básica.

Aplicar:

El docente explica un problema propio de la especialidad que se modela. Luego los alumnos investigan y seleccionan información sobre otras aplicaciones, lo que les permite transferir ideas teóricas a la práctica.

Evaluar:

El alumno al comparar y contrastar distintas

gráficas realizadas con Geogebra está evaluando y decidiendo cual es la más apropiada para el problema que está resolviendo.

La webquest cuenta con las seis partes básicas de su diseño, a saber: introducción, tarea, proceso, recursos, evaluación y conclusión.

Es importante que la tarea planteada a los alumnos sea clara y concisa, concentrada en el tema de estudio. Otro aspecto que el docente debe contemplar es que el tiempo que lleva realizar todo el proceso sea el adecuado para el tema, en este caso se ha diseñado para una clase.

La webquest desarrollada se encuentra disponible en el link:

<http://webquest.carm.es/majwq/wq/ver/105428>

Se ha realizado con la aplicación Webquest Creator 2.0, aplicación libre de la Región de Murcia, España, que dispone del formato para poder diseñarla de una forma muy sencilla.

RECURSOS TECNOLÓGICOS

Los recursos tecnológicos utilizados para el desarrollo del tema son:

Una webquest, mostrada en la Figura 2, como herramienta principal para plantear el desarrollo del proceso enseñanza aprendizaje.

Un video explicativo de la Fórmula de Taylor, alojado en el aula virtual de la materia, desarrollado por los docentes. Es lo primero que se le solicita al alumno que observe.

Un documento digital (formato pdf) elaborado por los docentes y alojado en aula virtual de la asignatura.

Se indica para la resolución de los ejercicios planteados usar software de geometría dinámica como Geogebra, o si los alumnos tienen conocimiento de otras herramientas de software matemático como Maple o Matlab también pueden usarla.

Buscador de internet para ampliar información.





Figura 2: Pantalla de la webquest

FORMA DE EVALUAR EL TEMA

Las instancias de evaluación que se indican son: una instancia individual, donde se le solicita al alumno la presentación de las respuestas al cronograma planteado, y una instancia grupal, donde deben compartir los resultados de sus trabajos en el Foro correspondiente al tema en el aula virtual de la asignatura. Para lo cual el docente inicia cada tema, de acuerdo con las actividades planteadas, y en ellos van colocando sus respuestas los grupos de alumnos. Al finalizar el docente realiza el cierre del tema. Esta es una evaluación formativa o de proceso.

En la webquest diseñada se deja claramente expresadas las instancias de evaluación que dispone el alumno, individual y grupal y la opción de una evaluación sumativa, parcial de la asignatura, al finalizar el módulo correspondiente, que al ser un tema del programa de la materia, se realiza de acuerdo al cronograma establecido por la planificación de cátedra, respondiendo al Reglamento Académico de la Institución.

El alumno se encuentra en conocimiento desde el primer día de clase de las fechas de evaluaciones, temas que forman parte de cada una de ellas y su metodología.

Se evalúa la actividad de los alumnos usando una rúbrica elaborada para este tema, detallada en la Tabla 1. Consta de pocas categorías para hacer más sencilla su aplicación. Motiva esto el gran número de alumnos que cursan la asignatura, en promedio anual 150 alumnos, y el contar con 3 docentes solamente en el equipo de cátedra, además del reducido tiempo con el que se cuenta para el desarrollo de la asignatura, lo que hace muy

difícil realizar una evaluación personalizada y detallada como sería lo aconsejable.

Tabla 1: Rubrica.

	SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Tarea individual	Responde el cuestionario. Evidencia haber visto el video y leído el documento escrito	No responde el cuestionario. No observó el video. No leyó el documento escrito.
Concepto matemático	Las respuestas a las actividades son correctas	Respuesta a las actividades incorrectas
Participación en grupo de alumnos en la clase	Participa activamente en el desarrollo de las actividades grupales. Discusión de los conceptos y resolución de ejercicios.	No participa o no colabora en el trabajo grupal.
Actividad en el foro del aula virtual de la asignatura	Comparte los resultados de la actividad en el sitio correcto y en el tiempo estipulado.	No cumple con lo estipulado para compartir la actividad en el aula virtual
Resultado de la evaluación	Cumpliendo con lo detallado en esta columna el tema se aprueba	El tema debe rendirse en la evaluación parcial correspondiente

CONCLUSIONES

Las TIC en el ámbito de la educación brindan importantes oportunidades para ampliar el abanico de posibilidades del proceso enseñanza aprendizaje. También plantean retos, que deben asumir todos los integrantes de la comunidad educativa, algunos de ellos son: la correcta apropiación e integración de los recursos en la rutina de la clase, la adaptación de los conceptos a este nuevo contexto y el uso adecuado de cada recurso disponible. La capacidad de mejora de la educación con TIC está en función del contexto de uso en que se utilizan y la finalidad que se persigue con la incorporación de las TIC.

El estudio y diseño del proceso de enseñanza aprendizaje apoyado en el modelo TPACK



permite salvar algunos de los obstáculos de aprendizaje y hacer óptima la incorporación de TICs en las clases.

La discusión sobre esta metodología empleada en el aprendizaje del tema puede ser provechosa para el desarrollo de propuestas sobre otros temas del cálculo, que sean más efectivas para alcanzar las metas y superadoras de los obstáculos observados.

Los alumnos participan de forma activa en el proceso de enseñanza aprendizaje al conocer y tomar conciencia de los obstáculos que les presenta el tema y en la búsqueda de la superación de ellos y de adquirir el conocimiento. El profesor toma el rol de guía en este proceso. Una ventaja de esto es que en la clase se generan discusiones que llevan a afirmar los conceptos y a mejorar las interacciones sociales entre los alumnos y de ellos con el profesor.

El tiempo que se “gana” con esta propuesta en relación al desarrollo de una clase presencial, es muy importante, porque permite hacer un reaprendizaje de los conceptos principales y también se puede profundizar en ellos a partir de la discusión del tema en clase.

Esta metodología no promueve en el alumno habilidades para el manejo de herramientas informáticas, es una herramienta para el desarrollo del conocimiento en un tema y las capacidades vinculadas a él.

Las Webquests organizan y orientan el trabajo de estudiantes y docentes y posibilitan desarrollar distintas inteligencias y o habilidades intelectuales.

Finalmente se entiende que este modelo representa un avance innovador como propuesta educativa en la formación universitaria al trascender la formación tradicional y fomentar la adquisición de capacidades importantes para el desempeño profesional

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas) y la Universidad Nacional de San Juan.

REFERENCIAS

- [1] Palarea Medina, M.M.; Socas Robayna, M. (1994). Algunos obstáculos cognitivos en el aprendizaje del lenguaje algebraico. *I Seminario Nacional sobre lenguaje y matemáticas*.
- [2] Brousseau, G. (1983). Les obstacles épistémologiques et les problèmes en Mathématiques. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 4.2.
- [3] Barrantes, H. (2006). Los obstáculos epistemológicos. *Cuadernos de Investigación y Formación en educación Matemática*, 1, 2.
- [4] Pósito, Rosa M, (2015), Las prácticas de aprendizaje en los nuevos ambientes educativos, Texto extraído del Libro *Educación a Distancia. Organización. Materiales. Prácticas. Calidad*, 2012. Utilizado como Material del Curso II: Diseño de Prácticas Pedagógicas mediadas por tecnologías de la Diplomatura en educación y nuevas tecnologías en tiempos de convergencia, Fac. de Ciencias Exactas, Física y Naturales, Universidad Nacional de San Juan.
- [5] Punya M. Web, http://punya.educ.msu.edu/publications/journal_articles/mishra-koehler-tcr2006.pdf
- [6] Touron, J. (2016) TPACK: un modelo para los profesores de hoy. Disponible en <http://www.javiertouron.es>.
- [7] “Cómo elaborar una webquest de calidad o realmente efectiva” disponible en <http://www.eduteka.org/comenedit.php?Com-EdID=0010> (2005)
- [8] Proleón, P., Giovanni, D.; García Cuéllar D. J. (2010). El aprendizaje del cálculo diferencial mediante la webquest. *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa*. Disponible en www.academia.edu/24504998/EL_APRENDIZAJE_DEL_C%3%81LCULO_DIFERENCIAL_MEDIANTE_LA_WEBQUEST
- [9] Touron, J. (2016). ¿Flipar clases on line? Deshaciendo algunos mitos. Disponible en <http://www.javiertouron.es>
- [10] Taxonomía del área matemática, disponible en <http://ineverycrea.net/comunidad/ineverycrea/recurso/como-planificar-una-propuesta-tic-siguiendo-los-cr/6fdaa5f1-cb12-4aae-9bd5-69d7f2f5e64e>

Diseño de cocina de inducción en la universidad para la empresa

Federico Gaona¹

Ever Quiñonez²

Ariel Manabe³

¹E-mail: federico.gaona@pol.una.py

²E-mail: ever.qg@pol.una.py

³E-mail: mazaru.ariel@gmail.com

Facultad Politécnica
Universidad Nacional de Asunción

RESUMEN

Este documento muestra el resultado de la sinergia entre la Universidad, la Empresa y el Estado, para el desarrollo de un prototipo acabado de cocina eléctrica a inducción magnética con fines comerciales y por tanto, con miras a la producción en serie. No se pretenden mostrar todos los circuitos que involucran al aparato, sino solo aquellos más importantes que requieren mayor atención y que normalmente son los más propensos a fallas a la hora de encarar un prototipo funcional y listo para el usuario final. Se exponen los circuitos de las etapas de potencia, sensor de corriente, sensores de temperatura en el IGBT (con su circuito de sincronización de activación) y zona de cocción, fuente de alimentación y algunos procedimientos de software que corren en un único microcontrolador de 32 bits. También se presentan resultados de ensayos sometidos al aparato en emisiones de campo electromagnético y conductividad térmica.

ABSTRACT

This paper shows the developing process of a finished prototype of magnetic induction cooker with commercial and serial production purposes, as a result from the sinergy among the University, the Company and the Government. There are not intended to show all the circuits that composites the appliance, only the most important like those requires more attention and have a tendency to present failures when someone deal with the device, principally the end user. The circuits showed are the power stage, the electric current sensor, the temperature sensors (one for the IGBT and the other under the cooking zone), the power supply stage and also the principal software routines that run into a 32 bits microcontroller. Results of EMI test and thermal conductivity applied on the cooker are also showed.

PALABRAS CLAVE

Cocina, estufa, calefón, inducción, universidad, empresa.

INTRODUCCIÓN

Si bien es un producto bastante desarrollado en todo el mundo [1], muchas veces que la universidad se asocia a una empresa privada pequeña para el emprendimiento de proyectos de investigación y desarrollo resulta difícil debido a la alta inversión inicial necesaria de capital financiero y al tiempo dedicado a la investigación, desarrollo y a las numerosas pruebas muchas veces desoladoras.

La cocina, estufa o también conocida como calefón en muchos países, del tipo eléctrica a inducción magnética existe comercialmente en diversas variedades, calidades, funcionalidades y presentaciones.

Este trabajo presenta el diseño y desarrollo completo de un tipo de cocina a inducción simple, pero teniendo en cuenta la relación costo-calidad; intentando partir desde toda la información disponible. Aún así, como se describe en el desarrollo, un producto como este no es simplemente armar un rompecabezas, sobre lo que ya está hecho, es más bien tomar la base de información existente, someter las partes a numerosos ensayos y error, efectuar las modificaciones pertinentes hasta conseguir un circuito electrónico de potencia, de control e interfaz confiable, seguro y de bajo costo.

Por tanto, aunque parezca un producto ya bastante desarrollado, la información disponible del cómo hacerlo no es suficiente, y más aún cuando se pretende llegar a un prototipo acabado, teniendo en cuenta todas las consideraciones para el usuario final, presentación del producto, seguridad, interferencias, entre otros.

Este documento pretende resaltar los aspectos más importantes a tener en cuenta a la hora de diseñar y desarrollar un producto como la cocina a inducción, a partir de los esquemas y teoría encontrada en las bibliografías [2]-[8]; sin entrar a describir detalles de todos los circuitos involucrados en el aparato, que son fácilmente deducibles y que se encuentren las mencionadas bibliografías.

A continuación, se presentan los materiales y métodos empleados para el desarrollo del

prototipo acabado como producto de muestra.

DESARROLLO

Inicialmente, el análisis teórico se enfocó en la topología *single quasi resonante* [9], con la técnica de control conmutación a voltaje cero. Se inspeccionaron cinco cocinas de inducción comerciales de diferentes calidades, con el objetivo de identificar sus partes y comprender su funcionamiento, comparando los componentes empleados en cada aparato comercial con los estudiados en las bibliografías [10]. Se analizaron los costos de los componentes y herramientas a utilizar, y se definieron cuáles adquirir para el desarrollo de los prototipos. Gracias a las inspecciones de cocinas comerciales se concluyó que la única topología empleada es la *single quasi resonante*.

Se esquematizaron circuitos eléctricos y electrónicos para las etapas de potencia y control, basados en bibliografías y en las inspecciones realizadas a los aparatos comerciales del mercado.

Etapa de potencia

La Figura 1 describe el circuito electrónico de potencia en detalle, en el cual se puede observar la entrada de la línea $220 V_{AC} / 50 \text{ Hz}$ que pasa por un filtro de interferencias electromagnéticas (EMI, por sus siglas en inglés), por un varistor supresor de picos y finalmente por diodos en puente rectificador [11]. Posteriormente se encuentra la bobina L1 y los capacitores C1 y C2 como filtro LC primario de interferencias. También se puede observar el transistor de conmutación del tipo IGBT, accionado por intermedio del *driver* que asegura los niveles de tensión y referencia GND para la base del IGBT (ver Figura 2). La topología de convertidor utilizada es la de medio puente *quasi resonante* con un solo transistor, que cumple con el criterio de economía y simplicidad en el montaje.

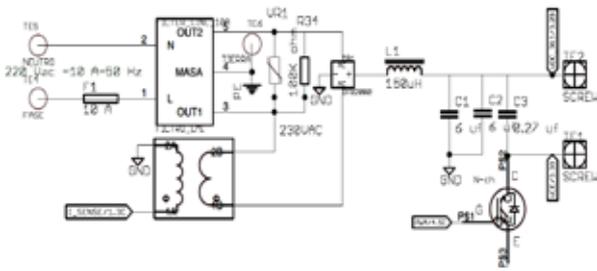


Figura 1: Esquema del circuito de Potencia.

El IGBT es un dispositivo de conmutación robusto, pero aún así se deben cuidar los límites del componente. Los más relevantes son la temperatura y la tensión entre colector y emisor. La temperatura es un fenómeno lento, por tanto, se optó por un sensor de temperatura económico del tipo NTC. Al iniciar la operación del convertidor *quasi resonante* se presentaban ruidos en la señal por lo cual se agregó un filtro pasa bajas para eliminar ruidos de conmutación, ésta señal se envía a un canal analógico-digital del microcontrolador, y si la temperatura registrada supera un cierto valor, el sistema deja de operar (el sensor se encuentra físicamente en contacto con la cara del IGBT).

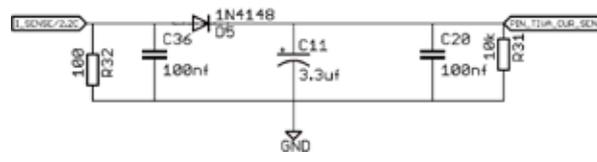


Figura 3: Esquema del circuito de rectificación y filtrado de señal de corriente.

Se observa también en la Figura 1 un sensor del tipo transformador de corriente, ya que es necesario tener una medición de corriente consumida para saber si está presente el recipiente mientras el sistema está aplicando potencia a la bobina de trabajo (que van por los terminales TE1 y TE2), y también para medir el consumo de energía.

Dicho sensor de corriente entrega una tensión alterna en el orden de los 4 V_{RMS} (determinado por el fabricante del transformador de corriente), que luego es rectificado y filtrado (ver Figura 3) para adecuar a la entrada analógica del microcontrolador.

Circuito de sincronización

Opera en torno a un comparador que toma una muestra atenuada de la tensión colector-emisor del IGBT y otra muestra de la tensión de entrada de la bobina de trabajo (ver Figura 4), con el objeto de determinar el mejor momento para conmutar el IGBT, para mantener y reponer la energía perdida en la oscilación del puente resonante LC y a la vez minimizar las pérdidas de potencia por conmutación en el IGBT. En la Figura 4 se observa el funcionamiento del circuito de sincronización. La tensión en el colector-emisor del IGBT se compara con la tensión a la salida del filtro LC, al ser ésta menor, se genera una transición de pendiente negativa que es detectada por el microcontrolador, indicando al sistema que es adecuado generar un pulso en la puerta del IGBT.

Sensor de Temperatura

En este sistema existen dos zonas en las que es necesario hacer monitoreo de la temperatura: el IGBT y la zona de cocción. Se eligió el sensor tipo NTC (ver Figura 5) por tener alta inmunidad a la inducción electromagnética y bajo costo. Estos sensores se asociaron

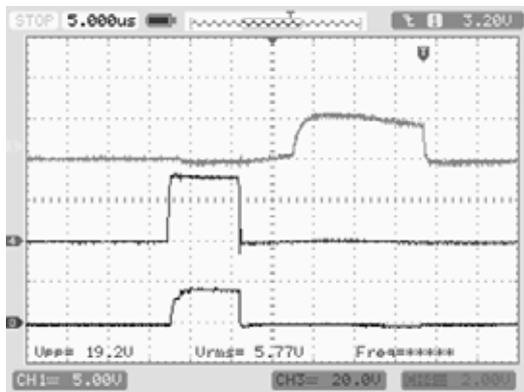
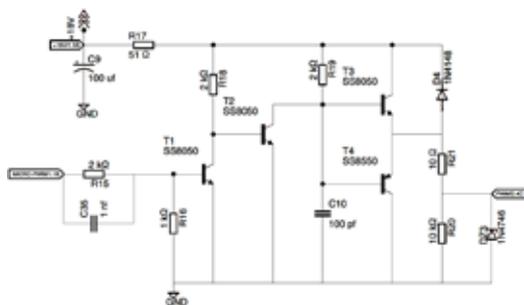


Figura 2: Arriba, esquema del circuito driver IGBT. Abajo, señal de sincronismo, pulso del microcontrolador (señal 4) y la señal a la salida del driver.

a su respectivo circuito de polarización y un filtro pasa bajas para filtrar los posibles ruidos de alta frecuencia.

El sensor de temperatura en la zona de cocción es el mismo NTC, que en este caso está en contacto con el cristal donde posa el recipiente. Su función es indicar al usuario si es seguro palpar esa zona.

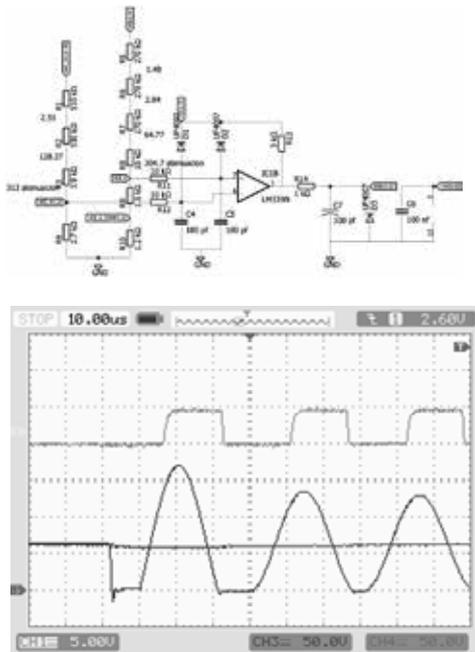


Figura 4: Arriba, esquema del circuito de sincronización. Abajo, señal de sincronización (onda cuadrada), tensión de alimentación (continua), tensión de colector-emisor del IGBT (oscilación).

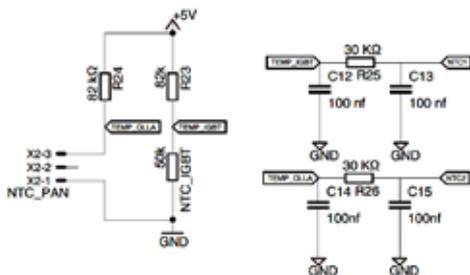


Figura 5: Esquemas de los circuitos sensor de temperatura (izquierda) y filtro pasa bajas (derecha).

Fuente de alimentación

Una fuente de voltaje auxiliar es necesaria para alimentar los circuitos de control, *driver* del IGBT y *cooler*.

La tensión alterna de la red es transformada a una tensión menor por medio de una fuente conmutada simple, cuya topología de circuito fue seleccionada debido a su relativa simpli-

cidad y poca cantidad de componentes. La tensión empleada para alimentar el *driver* del IGBT y *cooler* es de 18 V_{DC} obtenida a la salida del convertidor conmutado, los circuitos de control requieren una tensión de 5 V_{DC} que es obtenida del regulador lineal 7805 que usa un resistor en serie con su entrada para distribuir parte del relativo alto voltaje de entrada al regulador (18 V_{DC}) y de esa forma evitar el sobrecalentamiento del mismo (ver Figura 6) [12].

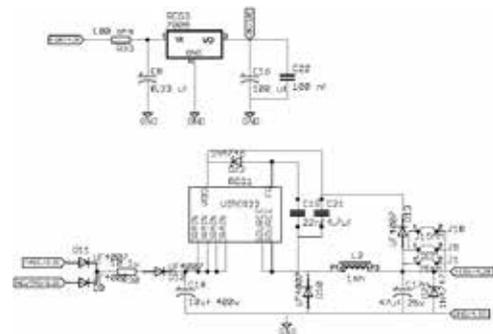


Figura 6: Esquema del circuito fuente de alimentación.

Dispositivos y técnicas de seguridad

La detección del recipiente adecuado se realiza en dos etapas; primeramente, antes de la operación normal del aparato se envía un solo pulso de corta duración al IGBT y se mide la cantidad de oscilaciones generadas en el circuito resonante paralelo LC (ver Figura 7), ésta cantidad determina si está presente un recipiente y si éste es adecuado para la operación normal del aparato. Esto se realiza a través del circuito de sincronización, y si ésta condición no es satisfactoria, no se permite la aplicación de potencia. Luego, durante la operación normal del aparato se está constantemente midiendo la corriente que absorbe la misma y si ésta corriente decae a un valor inferior a 2 amperios por más de 5 segundos (valor elegido en forma experimental), se produce una alerta y se detiene la aplicación de potencia.

Ante cualquier señal fuera de rango en los sensores, se detiene la operación del sistema y se despliega el código de error relacionado en la pantalla.

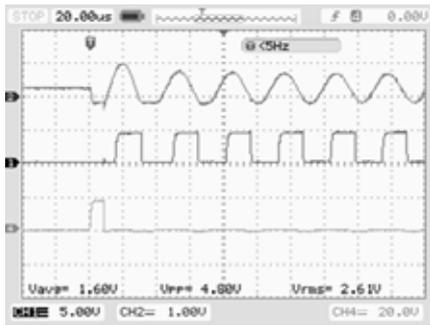


Figura 7: Señal 2, oscilaciones. Señal 1, conteo. Señal 4, pulso enviado al IGBT.

Ensayos de campo electromagnético

El procedimiento consistió en colocar el prototipo de cocina de inducción desarrollado en un lugar donde los campos magnéticos y eléctricos [12], [13] del medio circundante, sean prácticamente nulos. Se realizaron las mediciones con ayuda de un detector de campos electromagnéticos en tres situaciones; en primer lugar, estando el aparato desconectado; segundo, el aparato estaba energizado pero sin funcionar (*stand by*) y por último, funcionando en la máxima potencia. Se registraron los valores máximos de las emisiones a distancias de 30 cm, distancia que sugiere la norma [14] (ver Figura 8).

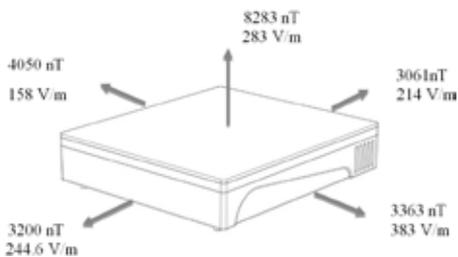


Figura 8: Resultados de las mediciones de campo magnético (nanoTeslas; nT) y de campo eléctrico (volts/metro; V/m) a distancias de 30 cm con el equipo operando a máxima potencia.

Ensayos de conductividad térmica

Se ejecutaron con una cámara térmica Flir i60. El procedimiento se realizó con la cocina operando a máxima potencia, se registró el aumento de temperatura por espacio de una hora, comprobándose su estabilidad en este punto, mediante las imágenes suministradas por la cámara (ver Figura 9).



Figura 9: Imagen de la cámara térmica, durante el ensayo de conductividad térmica.

CONCLUSIONES

Se ha conseguido un prototipo acabado de cocina eléctrica a inducción magnética funcional y lista para su producción en serie, teniendo en cuenta que el principal componente de conmutación (el IGBT) se encuentra operando sin estrés, gracias a la conmutación en el momento adecuado (por intermedio del circuito de sincronización) y del monitoreo de temperatura y voltajes en el microcontrolador que asegura su operación en rangos adecuados.

Asimismo, se han tenido en cuenta las emisiones electromagnéticas y el gradiente de temperatura interna y externa, habiendo conseguido valores satisfactorios.

Los valores obtenidos en los ensayos electromagnéticos fueron contrastados con valores proporcionados por la Organización Mundial de la Salud. Por tanto, se concluye que todos los valores medidos en el prototipo (de campo eléctrico y campo magnético) están por debajo del valor máximo recomendado.

Se ha conseguido desarrollar un aparato de cocina de inducción de 1 kW, y con capacidad de hervir 1 litro de agua en 3 minutos.

Si bien el microcontrolador de 32 bits tiene la potencia suficiente para ejecutar toda la tarea encomendada, el problema está en la codificación segmentada de un programa así tan extenso, por lo que se recomienda emplear, en futuros desarrollos, dos microcontroladores de 8 bits; uno para la parte crítica del control de potencia, y otro, para la interfaz de usuario.

Conseguir un prototipo funcional no aparenta inicialmente una idea compleja, sin embargo, con el desarrollo los autores de este proyecto han visto que llegar a un producto, que será usado en el hogar, por cualquier tipo de usuario, requiere de unos procesos industriales muy elaborados, y más aún cuando se necesita competir con precios muy bajos, en un mercado tan explotado.

Se rescata el enorme aprendizaje a la hora de diseñar y desarrollar productos acabados, que incluyan manuales y todo lo necesario para su producción en serie y posterior venta, lográndose la sinergia entre la universidad y la empresa para el desarrollo de un aparato electrodoméstico.

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la financiación para el desarrollo de este proyecto por intermedio de la empresa FAMETAL S.A.

Al Arq. Henry Figueres, por su aporte con las mediciones de campo electromagnético.

REFERENCIAS

- [1] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, ECU (2015). Programa de eficiencia energética para cocción por inducción y calentamiento de agua con electricidad en sustitución del gas licuado de petróleo (GLP) en el sector residencial. Recuperado de: <http://www.energia.gob.ec/programa-de-eficiencia-energetica-para-coccion-por-induccion-y-calentamiento-de-agua-con-electricidad-en-sustitucion-del-gas-licuado-de-petroleo-glp-en-el-sector-reside/>
- [2] Ramos, P. (2013). Inducción aragonesa para calentar la cazuela. *Agencia SINC*. Recuperado de: <http://www.agenciasinc.es/Reportajes/Induccion-aragonesa-para-calentar-la-cazuela>
- [3] Martín del Brío, B.; Roy Yarza, A.; Plaza García, I.; Arriaga García de Andoaín, J. (2010). En memoria del Profesor Tomás Pollán Santamaría. *IEEE_RITA*, 5 (1). Recuperado de: http://www.unizar.es/eduqtech/Noticias_doc/rita_tomas.pdf
- [4] Cátedra Innovación, BSH Electrodomésticos España S.A. (2016). Inducción. Recuperado de: <http://www.catedrabsh-uz.es/historia/induccion.php>
- [5] Neff Electrodomésticos (2016). Nueva Inducción Total. Recuperado de: <http://www.neff.es/induccion-total-neff.html>
- [6] AND9166/D. (2014). Induction Cooking. ON Semiconductor. 2014-rev. Application Note. Recuperado de: http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/AND9166-D.PDF
- [7] Samsung Electronics (2010). S3F84B8 All-in-One IH Cooker. Revision 0.00. Application Note. Recuperado de: http://www.samsung.com/global/business/semiconductor/file/product/S3F84B8_apn_IHCooker_rev00-0.pdf
- [8] Pan, L.L. (2014). Designing an Induction Cooker Using the S08PT Family. Rev.0 Document number AN5030. Application Note. Recuperado de: http://cache.nxp.com/files/microcontrollers/doc/app_note/AN5030.pdf
- [9] Crisafulli, C.V. (2012). New control method to increase power regulation in a AC/AC quasi resonant converter for high efficiency induction cooker. Obtenido de Power Electronics for Distributed Generation Systems (PEDG). *3rd IEEE International Symposium*, 628,635, 25–28: Recuperado de: <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/abstractKeywords.jsp?reload=true&arnumber=6254068>
- [10] ST Semiconductors (2009). A single plate induction cooker with the ST7FLITE09Y0. Recuperado de: http://www.st.com/content/ccc/resource/technical/document/application_note/85/d9/5e/8f/23/24/4b/56/CD00115561.pdf/files/CD00115561.pdf/jcr:content/translations/en.CD00115561.pdf
- [11] Esteve Gómez, V. (1999). Influencia de los componentes en el análisis y diseño de inversores resonantes paralelo para aplicaciones de calentamiento por inducción. Valencia: Universidad de Valencia, Departamento de Ingeniería Electrónica, España. Recuperado de: <http://www.tdx.cat/handle/10803/9723>
- [12] Hayt, WH. y Buck, JA. (2007). Teoría Electromagnética. Traducido por Cordero, C. 7ma ed. México D.F.: 306-313.
- [13] Fernández, J.C. (2014). Electromagnetismo - Materiales Magnéticos. Departamento de Física. Facultad de Ingeniería. Universidad de Buenos Aires.
- [14] NTE INEN 2555 (2010). *Seguridad en cocinas de inducción. Requisitos*. Ecuador.

Criterios de riesgo e ingeniería de materiales. Combinando herramientas en el mantenimiento de una enfriadora de clinker.

Edith Gareca
Edmundo Tolabín
Teresa Antequera

E-mail: agareca@gmail.com

Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Jujuy

RESUMEN

Actualmente, el análisis y prevención de riesgos debe necesariamente incorporar criterios de confiabilidad en el mantenimiento de equipos, teniendo en cuenta el uso intensivo y hasta excesivo que se hace de los mismos. El Análisis de Falla y sus Efectos es una metodología para identificar fallas potenciales del diseño de un producto o de un proceso antes de que éstas ocurran, a efectos de eliminarlas o minimizar su riesgo. Por otra parte, mediante estudios convencionales realizados con la óptica de la Ingeniería de Materiales, es posible determinar la causa de falla de un componente para evitar su recurrencia. Dada la filosofía preventiva-predictiva que tiene el mantenimiento de equipos, resulta interesante, combinar estas herramientas para lograr un resultado más efectivo. Con esa mirada, este trabajo trata el estudio de fallas de las placas de parrilla de una enfriadora de clinker, mostrando la conveniencia de cambiar el material del que están fabricadas, para mejorar la durabilidad y mantenimiento del equipo.

ABSTRACT

Today, the risk analysis and prevention must necessarily incorporate criteria reliability in the maintenance of equipment, especially taking into account, the intensive and excessive use that they make of these equipment. Failure analysis and its effects is a methodology for identifying potential faults in the design of a product or process before they occur, in order to eliminate or minimize the risk associated with them. On the other hand, using conventional studies made with optical materials engineering, it is possible to determine the cause of failure of a component, in order to avoid its recurrence. Since principles of the maintenance of equipment are based on the predictive-predictive philosophy, it is interesting combine these tools in order to achieve a result more effective. With that vision, this work deals with the study of failures of the grill plates of a clinker cooler, showing the desirability of changing the material from which it is made these parts, to improve the durability and maintenance of this equipment.

PALABRAS CLAVE

Fallas, riesgos, materiales, mantenimiento de equipos.

INTRODUCCIÓN

El riesgo es la probabilidad o posibilidad de lesión, daño o pérdida de algún ambiente específico y durante un período de tiempo determinado. El riesgo y la gestión de riesgos están asociados con prácticamente todos los procesos de ingeniería.

En muchas plantas industriales, el análisis y prevención de riesgos está correctamente gestionado desde el punto de vista del riesgo laboral, definido como la posibilidad de que un trabajador sufra un daño determinado derivado de su trabajo. Así un trabajo es entendido desde tres pilares: se realiza en un entorno, con un equipo determinado y de una manera definida. Analizando cada pilar es posible localizar un riesgo que puede producir un daño y perjudicar a la salud. De esta forma, se identifican potenciales daños y se actúa para prevenir su suceso. El objetivo en este caso es preservar la integridad física de la persona.

Sin embargo, al aplicar una mirada más integral de los riesgos existentes en un proceso productivo, se puede ver que hay un menor énfasis en la gestión de riesgo asociado al uso intensivo y excesivo que se hace de instalaciones y equipos. En aras de las ventajas competitivas, hoy se tiende a ir a mayores tamaños de escala, con producciones al máximo de la capacidad establecida o aún más allá de esta. Tampoco se tiene en cuenta el aumento de riesgo producido al trabajar con equipamiento de cierta antigüedad, el cual puede estar constituido por materiales no del todo adecuados, ya sea porque la exposición a temperaturas, impactos, presiones, etc., ha desmejorado sus propiedades originales o bien porque hoy existe alguna alternativa de mejor respuesta. El riesgo asociado con el funcionamiento y envejecimiento de sistemas, involucra aumentos de costos en mantenimiento y sustitución, incremento de la posibilidad de fallas, así como también pérdidas de suministros y reducción de capacidad a la vez que crece la demanda [1].

En contrapartida con esto, la concepción del mantenimiento de equipos está cambiando en estos últimos tiempos, con el objetivo de

incorporar criterios de riesgo y confiabilidad. El mantenimiento no solo debería asegurar el buen funcionamiento del equipo, sino también buscar tener un impacto en la seguridad, identificando y disminuyendo el riesgo.

El Análisis de Modo de Falla y sus Efectos (AMFE) consiste en realizar una serie de actividades en forma sistemática, a fin de reconocer y evaluar fallas potenciales y sus efectos, identificar acciones que eliminan o reduzcan la probabilidad de falla y documentar los hallazgos del análisis. En definitiva, es un procedimiento disciplinado para identificar las formas en que un producto o proceso puede fallar, y planear la prevención de tales fallas.

En el caso particular de los equipos, el AMFE, en combinación con una calificación o jerarquización del grado de criticidad del riesgo, puede emplearse para la planificación del mantenimiento haciendo eje en la confiabilidad, ya que permite lograr un entendimiento global del sistema, así como del funcionamiento y la forma en la que pueden presentarse las fallas de los equipos que componen este sistema [2].

La frecuencia con que ocurren las fallas junto con su severidad es una medida de la confiabilidad de un sistema. Mientras mayor sea alguno de estos factores, menor será tal confiabilidad. El objetivo de la metodología AMFE es detectar las debilidades, es decir los modos en que puede producir una falla del producto o proceso y a partir de ahí generar soluciones a nivel proceso o rediseño de producto [3]

Por otra parte, una de las ramas más interesante en la Ingeniería de Materiales, por su valor académico e industrial, es lo que se conoce como "Análisis de Falla". Una falla es una condición no deseada que hace que un elemento no cumpla la función para la cual está destinado. La Ingeniería de Materiales estudia esta cuestión desde el punto específico de los problemas que puede presentar el material de componentes mecánicos o estructurales, abarcando desde los elementos más sencillos, como puede ser un bulón, hasta elementos más complejos como, por ejemplo, un ventilador exhaustor de un circui-

to de gases o partes de una aeronave. Para ello tiene en cuenta diversos factores, entre los que se puede mencionar el tipo de material utilizado, el proceso de obtención, los requerimientos exigidos inicialmente, las condiciones de uso, etc. El objetivo en este caso es determinar la causa raíz de la falla y usar esta información para mejorar la confiabilidad del producto.

De esta manera, puede encontrarse una finalidad común entre el Análisis de Fallas de materiales y el AMFE, entendiendo que el estudio del material puede resultar una importante herramienta a incorporar en la utilización de la metodología referida. Entender cómo y porqué se presenta la falla de un componente permitirá diseñar una estrategia completa de mantenimiento y aumentar el impacto de este mantenimiento en la gestión del riesgo de la instalación.

METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS DEL MODO DE FALLA Y SUS EFECTOS APLICADA AL MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

El AMFE es un método que nos permite determinar los modos, de fallas de los componentes de un sistema, el impacto y la frecuencia con que se presentan. Con esta información se pueden clasificar las fallas por orden de importancia, permitiendo encausar las tareas de mantenimiento para disminuir o evitar tales fallas. Existen diferentes versiones o variantes de la metodología de AMFE. La que aquí se presenta, por considerarse que es la que mejor se adecúa al objetivo de este trabajo, sigue los lineamientos propuestos por Aguilar Otero y colaboradores [2], la cual contempla los siguientes pasos:

1- Definición de la intención de diseño: Esta definición, consiste en conocer y entender la forma de operación de la planta o proceso, para identificar claramente las condiciones bajo las cuales se opera. El desarrollo de esta actividad nos permite saber la forma en que se operan los activos, teniendo en cuenta, fundamentalmente, las necesidades del usuario. Para el análisis AMFE aplicado al mantenimiento, la definición de la intención

de diseño del sistema o equipo en análisis resulta imprescindible, ya que para poder entender como falla un activo, primero es necesario conocer cómo opera.

2- Análisis funcional: El análisis funcional es imprescindible para iniciar el proceso de evaluación de los modos de falla. Se requiere conocer e identificar cuáles son las funciones que el usuario espera que desempeñe su activo. El análisis debe abarcar tanto la función principal, como las secundarias.

3- Identificación de los modos de falla: Un modo de falla puede ser definido como la forma en la que un activo pierde la capacidad de desempeñar su función, o en otras palabras, la forma en que un activo falla. A cada modo de falla le corresponde una acción de mitigación o prevención y, consecuentemente, una tarea de mantenimiento.

Aquí resulta importante destacar la diferencia entre los modos de falla y la causa de falla. El modo es la forma como el componente falla, la causa es lo que se debe remediar. Así, en concordancia con lo que se viene planteando, la gestión de mantenimiento no será lo suficientemente técnica hasta tanto no se incorpore a lo anterior, el análisis de fallas de los componentes y piezas de recambio, para lo cual se debe recurrir a las herramientas que brinda la Ingeniería de Materiales [4]. A modo de ejemplo, podemos mencionar que un rodamiento puede fallar por un desgaste excesivo, pudiendo llegar a predecirse con exactitud el momento preciso de ser reemplazado y así, evitar un paro no programado. Pero si no se analiza la causa de la falla, que podría ser un tratamiento térmico inadecuado o una composición química no conveniente, por ejemplo, y si ésta no se encuentra y remedia, la falla seguirá ocurriendo una y otra vez y el área de mantenimiento seguirá cambiando el rodamiento, ahora en forma planificada, pero igualmente costosa. De ahí la importancia de que la información relacionada con la reparación sea incorporada en el diseño de los futuros mantenimientos, tanto de la pieza que ha fallado como de las otras que, cumpliendo la misma función, aún se encuentran en servicio.

4- Efectos y consecuencias de la falla: Se debe considerar el impacto que se tiene en los diversos aspectos de interés, si la falla no es prevenida o corregida. Es decir, se debe analizar como se ve perturbado el sistema ante la falla del equipo o activo, ya sea local o en otra parte del sistema. Se debe considerar las consecuencias a la seguridad de las personas, medio ambiente y producción

5- Jerarquización del riesgo: El proceso de jerarquización del riesgo de los diferentes modos de falla se debe realizar mediante una matriz resultante de la combinación de la frecuencia de ocurrencia por sus consecuencias. Esto permite identificar las mejores áreas de oportunidad para las acciones de recomendación.

En el marco de lo expuesto precedentemente, en este trabajo se presenta, como parte de la aplicación de la metodología AMFE, el estudio de falla de las placas de parrilla de una enfriadora de Clinker en el proceso de elaboración de cemento. El estudio muestra que las piezas presentan defectos que disminuyen su rendimiento y la conveniencia de cambiar el material del que están hechas, para mejorar la durabilidad y el mantenimiento del equipo. El trabajo está centrado en el análisis del modo de falla de las placas de la enfriadora, desde la óptica de la Ingeniería de Materiales. Este análisis está acompañado por un desarrollo básico de los puntos restantes de la metodología mencionada, a excepción de la jerarquización del riesgo, que queda fuera de la competencia de los autores.

Las causas de falla detectadas en las placas objeto de estudio permitirán a la planta procesadora tener en cuenta nuevos factores a la hora de planificar el mantenimiento general de la enfriadora, incorporando criterios de riesgo y confiabilidad.

DESARROLLO

Definición de la intención de diseño

Los componentes de estudio son las placas de una enfriadora de clinker. El clinker es el componente principal del cemento y se obtiene por la calcinación de calizas y arcillas,

entre otros minerales, a temperaturas que llegan a los 1450 °C. Al salir del horno, el clinker debe ser enfriado hasta llegar a 100 °C aproximadamente para conservar sus propiedades mineralógicas. La enfriadora es una parte integral del sistema del horno y tiene una decisiva influencia en el desarrollo y economía del rendimiento energético de la planta. En este caso se trata de una enfriadora de parrilla, donde el intercambio de calor se realiza por el paso de una corriente de aire ascendente a través de una capa de clinker (lecho de clinker) depositado sobre una parrilla permeable al aire. El transporte del clinker en el enfriador de parrilla se efectúa por el empuje progresivo de los bordes de ataque de las filas de placas alternadas sobre el lecho del material. El clinker se desplaza desde el final de alimentación al final de descarga, pero la parrilla es fija. [5]. En la Figura 1 se puede observar un esquema de la disposición típica de equipos en el proceso de producción de Clinker.

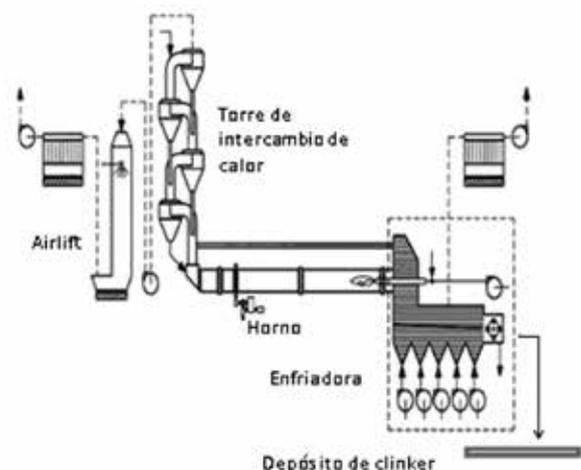


Figura 1: Esquema producción de clinker
Fuente: Holcim Argentina.

Análisis funcional

Las parrillas son las encargadas de soportar el paso del Clinker caliente hasta que toma la temperatura final deseada. Por lo tanto están expuestas a altas temperaturas y desgaste. Como consecuencia de esto, la durabilidad de las placas que conforman la parrilla es baja. Lo deseable es que su recambio se reduzca a la menor frecuencia posible.

Identificación del modo de falla

Los modos de falla que puede presentar la parrilla de la enfriadora tienen que ver con el ablandamiento del material por la alta temperatura de trabajo, con la ocurrencia de rotura y con una durabilidad menor a la estimada. Estos modos se presentan con cierta habitualidad. Si bien el mantenimiento contempla el recambio de placas en las paradas mayores, en el presente caso precisamente, debieron ser repuestas en un tiempo menor al previsto. Las placas duran una campaña, consistente en aproximadamente 500 mil toneladas de clinker. En las placas de estudio, el problema apareció alrededor de las 280 mil toneladas. Se vio entonces, la conveniencia de estudiar las piezas descartadas y establecer en forma fehaciente la causa del modo de falla. Para ello, se procedió al estudio de las placas extraídas de la enfriadora, que se dieron de baja por rotura. Para detectar las causas de falla se realizó lo siguiente: inspección visual, análisis de la composición química, medición de dureza, estudio macrográfico y análisis microestructural. A continuación se presentan los estudios realizados:

INSPECCIÓN VISUAL

Se procedió a la observación de los componentes. La placa tiene un ancho de 40 cm., ésta muestra una fractura que se propaga en línea cuasi recta, atravesando los agujeros de ventilación. Se puede observar que produjo coalescencia facilitada por la presencia de los mismos en línea de fractura. La fracción de superficie de los agujeros, tomando la superficie total de la fractura es de alrededor de un 40 %, por lo cual la resistencia mecánica estaría soportada solo por un 60 % de aleación en la línea de fractura (Figura 2).



Figura 2: Placa de enfriadora- Se puede observar la línea de fractura.

Macroanálisis

Se muestran sectores pertenecientes a las zonas central y laterales de las placas. En la Figura 3 se puede observar que la zona central (muestra de mayor tamaño) tiene presencia de macrodefectos en tamaño no aceptables.



Figura 3: Probetas preparadas para observación.

Análisis Químico

El análisis químico se muestra en Tabla 1.

Tabla 1: Composición Química -% en Peso (Valores máximos, rangos)

ELEMEN-TO	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo
PLACA	0.35	1.74	0.57	0.05	0.03	18.9	24.1	0.94
ASTM A297 - Gr HK	0.20-0.60	2.00	2.00	0.04	0.04	24-28	24-28	0.50

El análisis químico se efectuó mediante Espectrometría de Rayos X y Analizador Leco en Vacío de Carbono y Azufre.

Se puede apreciar que la composición química del acero de la placa de parrilla cumple con la especificación Gr. HK de Norma ASTM A297/A297M – 10 “Standard Specification for Steel Castings, Iron-Chromium and Iron-Chromium-Nickel, Heat Resistant, for General Application”

Análisis metalográfico

Se prepararon distintas muestras para realizar el estudio metalográfico utilizando las técnicas habituales de pulido y ataque para el revelado de la microestructura y luego se observó con microscopio óptico Metalux (LEITZ WETZLAR). Para evaluar el efecto de la temperatura a la que está expuesto el material, se estudió la microestructura presente a distintos niveles de profundidad (superficie, ¼ y

½ del espesor). Se muestran los resultados obtenidos en las Figuras presentadas a continuación:

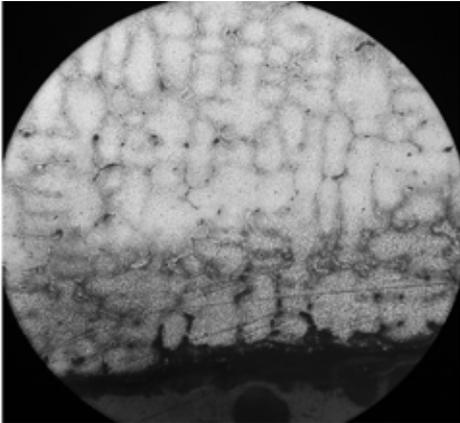


Figura 4: Microestructura de superficie 500 X.

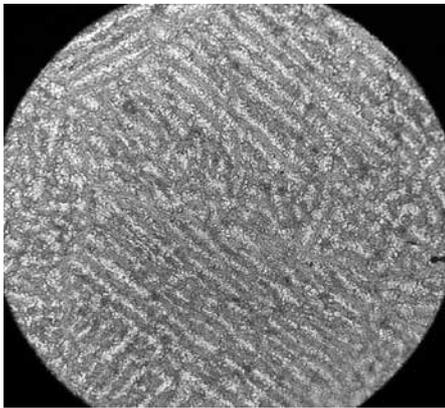


Fig. 5: Microestructura a ¼ del espesor 100 X.

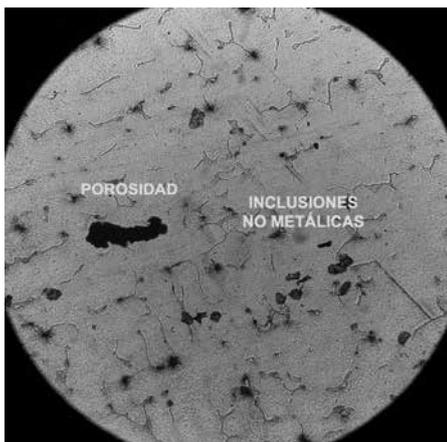


Fig. 6: Microestructura a mitad del espesor 100 X.

El estudio metalográfico confirma que se trata de una aleación de carácter austenítico. La microestructura de superficie muestra oxidación de bordes de grano (quemado) y precipitación de carburos. A un ¼ del espesor

se tiene también gran cantidad de precipitados de carburos. A la mitad del espesor se observan presencia de poros e inclusiones no metálicas. Del centro hacia la superficie aparece un incremento de precipitados en borde grano. Esto se debe al calor que soporta la placa en servicio. El calor genera alto grado de oxidación en superficie (quemado), comprometiendo la integridad de la pieza.

Medición de dureza

Se efectuó la medición de dureza en la matriz del material y en las microfases precipitadas. Para esto se utilizó un Microdurómetro ISOTEST. Se obtuvieron valores de 237 Vickers para la matriz y de 454 Vickers para los precipitados. El análisis de microdureza indica que se trata de un acero de matriz austenítica con gran cantidad de carburos precipitados. En la Fig. 7, se pueden observar las improntas de indentación obtenidas en la medición, en la matriz y en la microfase precipitada.

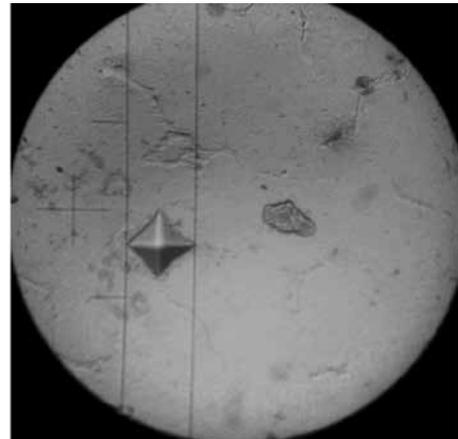


Figura 7: Medición de dureza Vickers, 400 X.

Causa de falla

El material cumple con las especificaciones de la norma ASTM A297-10 Gr. HK. Se trata de una aleación austenítica (no magnética). En general, estas aleaciones no toman durezas mayores de 40-45 HRC y no tienen resistencia a la oxidación a altas temperaturas. También hay falencias en el proceso de fabricación. Este debería ser mejorado a fin de evitar la presencia de macroinclusiones y porosidad en grado no aceptable. Otro factor a tener en cuenta es que el diseño incide en la

rotura de la placa. La línea de fractura sigue la dirección de disposición de los agujeros de ventilación.

En las condiciones de servicio de la placa, la mayor degradación de la aleación se debe a la oxidación y baja resistencia mecánica.

El diseño de las placas responde a la forma original requerida para la enfriadora y no resulta factible de cambiar. Sí es posible mejorar las condiciones de resistencia a las altas temperaturas y resistencia mecánica de las parrillas, a través del cambio de material de las mismas.

Efectos y consecuencias de la falla

La enfriadora es un equipo crítico en el sistema de producción del cemento. Una falla imprevista puede:

- Ocasionar derrames
- Poner en riesgo la integridad física de operadores (Proyección de partículas. proyección de material incandescente, quemaduras, exposición a temperaturas elevadas)
- Desde el punto de vista del proceso, llegar a requerir la detención de producción de Clinker

En el caso de estudio, se tiene que el material de las placas presenta características que restan confiabilidad a la funcionalidad y durabilidad de estos componentes, por lo cual existe un riesgo real de que se produzca nuevamente el deterioro, posterior rotura y necesidad de reemplazo. Esto debe ser tenido en cuenta a la hora de establecer el mantenimiento del equipo.

RECOMENDACIONES

El establecimiento de las causas de la falla en las placas de la enfriadora lleva a la recomendación de sustituir el material del que están fabricadas. Como se vió anteriormente, el material utilizado en un acero ASTM A297-10 Gr. HK. Esta es una aleación que contiene bajo Cromo para trabajos a temperaturas de alrededor de 1000 °C. En su reemplazo, se puede recomendar un acero de mejor rendimiento, sugiriendo el acero inoxidable refractario ferrítico DIN 1.47777 + 0.5% Mo. El contenido de Cr debería estar entre el 29 y 30

%. Este acero presenta la ventaja de tener un alto contenido de Carbono (1,2 a 1,4 %), lo que le da mayor resistencia mecánica a alta temperatura. El acero inoxidable DIN 1.4777 debe ser sometido a tratamiento térmico de normalizado para mejora de todas las propiedades físicas y químicas luego del moldeado de las placas.

De esta manera se mejorará la durabilidad de las placas disminuyendo los riesgos asociados a las potenciales fallas.

CONCLUSIONES

La metodología del Análisis de Modo de Fallas y sus Efectos, proporciona la orientación y los pasos a seguir para identificar y evaluar las fallas potenciales de un producto o un proceso, junto con el efecto que éstas provocan. Su aplicación al campo de la ingeniería del mantenimiento resulta interesante con el objetivo de incluir criterios de riesgos y confiabilidad.

Resulta importante incluir entre las actividades de mantenimiento, análisis de falla convencionales desde el punto de vista del estudio de materiales. Se considera que el aporte permite obtener soluciones de fondo y seguridades adicionales. El establecimiento de las causas de falla involucra el elemento que debe ser reparado o reemplazado, pero la información obtenida puede ser incorporada a otros elementos antes de que fallen, en tiempos y circunstancias apropiados.

En el trabajo presentado, se estudian las causas de las fallas de un componente industrial, llegando a la conclusión de que es posible mejorar la performance del mismo con un reemplazo del material del que se fabrica. Este cambio indudablemente contribuirá de manera directa a mejorar la durabilidad y en consecuencia, la confiabilidad del equipo en general.

Se espera que el presente trabajo sea de ayuda para el desarrollo de la construcción de una plataforma más sólida para la evaluación y gestión de riesgos, de manera de responder a los desafíos relacionados con los procesos industriales, problemas sociales, riesgos tec-

nológicos y potenciales emergentes de órdenes cada vez más complejos.

REFERENCIAS

- [1] Nieto, D; Gareca, E; Tolabín, E. (2016). *Gestión de Riesgo como herramienta fundamental en ingeniería*. XI Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA, 735-741.
- [2] Aguilar Otero, J, Torres Arcique, R., Magaña Jiménez, D. (2010). *Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad*, Tecnología, Ciencia, Educación [en línea], 25. Recuperado en: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48215094003>>
ISSN 0186-6036
- [3] Reyes Aguilar, P. (2007). *Análisis del modo y efectos de falla (PFMEA)*. Recuperado en www.icicm.com/files/PFMEA.doc.
- [4] Velez Mejía, J. (2003). *El análisis de fallas como una técnica de mantenimiento preventivo*, en Indisa On Line, 5.
- [5] Comisión de Seguridad y Salud de la Agrupación de Fabricantes de Cemento de España (2008). *Guía de Buenas Prácticas para el Sector Cementero Español*, Publicaciones Oficemen, 1° Ed., Madrid.

Modelado computacional acústico para una sala de concierto

Leonardo Funes¹
Alejandro Bidondo²
Esteban Lombera³

¹E-mail: funes2493@gmail.com

²E-mail: abidondo@untref.edu.ar

³E-mail: estebanlomberasonido@gmail.com

Departamento de Ingeniería
Universidad Nacional de Tres de Febrero

RESUMEN

En la Ingeniería de Sonido, la predicción es una herramienta muy importante para obtener resultados del campo acústico en diferentes salas de concierto. En el presente trabajo se realizó la simulación de un teatro por medio de un método denominado Ray Tracing con el fin de obtener un modelo computacional acorde al real. El procedimiento consistió en obtener las respuestas al impulso virtuales en diferentes posiciones de la sala para posteriormente analizar sus parámetros acústicos. Para validar el trabajo, se compararon los mismos parámetros simulados con los reales obtenidos a través de una medición in situ mediante la normativa ISO3382:2010. Se puede concluir una favorable aproximación entre los resultados reales y los simulados, siendo los parámetros más cercanos el Tiempo de Reverberación (TR) y el Early Decay Time (EDT). Finalmente, el teatro presenta una acústica favorable a la música amplificada y una inteligibilidad de la palabra (STI) eficiente.

ABSTRACT

In Sound Engineering, prediction is an important tool to obtain results from the acoustic field in different concert halls. In the present work, the simulation of a theatre was carried out with a method called Ray Tracing in order to obtain a computational model according to the real one. The procedure consisted in obtaining the virtual impulse responses in different positions of the room to later analyse their acoustic parameters. To validate the work, the same simulated parameters were compared with the real ones measured with the ISO3382: 2010 standard. It is possible to conclude that exist a good approximation between the real and simulated results. The closest parameters were the Reverberation Time (TR) and the Early Decay Time (EDT). Finally, the theatre presents a good acoustic to use amplified music and an efficient intelligibility of the word (STI).

PALABRAS CLAVE

Acústica arquitectónica, simulación acústica, ingeniería de sonido

INTRODUCCIÓN

Uno de los avances de la ciencia a través de la historia fue la capacidad de predecir eventos futuros. Estas predicciones facilitan el estudio de fenómenos físicos propiciando información de los mismos frente a diferentes situaciones.

En la Ingeniería de Sonido, la predicción es una herramienta muy importante para obtener resultados del campo acústico en diferentes salas (tales como auditorios o teatros), e inclusive brinda la capacidad de poder escuchar, de forma virtual, la acústica de las mismas mediante un proceso llamado auralización [1]-[3]. Estos diseños simulados pueden optimizarse variando distintos factores (tales como la absorción acústica de los materiales y posiciones de fuentes sonoras, entre otros) hasta obtener un diseño próximo al real.

En este trabajo se realizó la simulación de un teatro en la localidad de El Palomar, Provincia de Buenos Aires, Argentina por medio de un método denominado Raytracing [4]. Se obtuvieron las respuestas al impulso virtuales en diferentes posiciones de la sala para posteriormente analizar los siguientes parámetros acústicos: STI, %ALcons, RT60, EDT, Echo Speech y Echo Music. La motivación del mismo fue obtener un modelo computacional acorde al real para realizar estudios predictivos ante futuras variaciones en sus materiales o equipos sonoros, como también, correcciones estructurales dada una posible deficiencia en la respuesta sonora de la sala. Para validar el trabajo, se compararon los mismos parámetros simulados con los reales obtenidos a través de una medición in situ de la sala mediante la normativa ISO3382:2010.

El trabajo finaliza con una conclusión objetiva de las diferencias y similitudes en ambos métodos (simulado vs In Situ), junto con una visión crítica de la calidad acústica del teatro.

CONCEPTOS TEÓRICOS

Tiempo de reverberación (TR60)

Se define como tiempo de reverberación (TR60) al tiempo requerido para que la densidad de la energía acústica media en un recinto decaiga en 60 dB una vez que la emisión de la fuente ha cesado.

Early decay time (EDT)

El Early decay time (EDT) es el TR60 resultante de interpolar una recta entre los puntos a 0dB y -10dB del decay de la respuesta del recinto. Se calcula multiplicando por seis, el tiempo que transcurre en caer 10 dB el nivel de presión sonora, desde que la fuente deja de emitir. Es un parámetro muy relacionado con el tiempo de reverberación, con la salvedad de que EDT mide la reverberación percibida (subjetiva) y TR la reverberación real (objetiva)

Pérdida porcentual de articulación de las consonantes (% Alcons)

Es un valor numérico que se utiliza en acústica para medir las cualidades en un lugar predeterminado, y cuantifica la inteligibilidad del habla. Una posición de escucha que tenga un valor %Alcons bajo presenta una mejor comprensión del habla que en una que tenga un valor %Alcons alto. El valor se basa exclusivamente en el porcentaje de pérdidas de consonantes que no pueden llegar a entender los oyentes de una sala.

Speech Transmission Index (STI)

El STI es una medida de calidad de la transmisión del habla. Mide algunas características físicas de un canal de transmisión (una sala, un equipo electroacústico, una línea telefónica, etc.) y expresa la capacidad del canal para transmitir las características de una señal de voz.

Echo Speech and Echo Music

El criterio de "echo" (EC) es un parámetro usado para detectar la presencia de un eco en cualquier punto de una habitación. Se basa en la relación:

$$t_s(\tau) = \frac{\int_0^\tau t * p^n(t) dt}{\int_0^\tau p^n(t) dt} \text{ (ms)} \quad (1)$$

Y se define como:

$$EC = \max \frac{\Delta t_s}{\Delta \tau} \quad (2)$$

Para las salas destinadas a la voz, se utilizan $n = 2/3$ y $\Delta t = 9$ ms, y el cálculo se realiza en la banda de 1000 Hz.

Por otro lado, para salas de música sinfónica, se utilizan $n = 1$ y $\Delta t = 14$ ms, y el valor EC se determina como el promedio de los valores correspondientes a las bandas de 1000 Hz y 2000 Hz.

PROCEDIMIENTO

El teatro utilizado para este trabajo fue seleccionado dada la vinculación con el mismo, la cual facilitó el acceso a toda información descriptiva, tales como, planos, materiales de construcción, equipamiento sonoro, entre otros (ver Fig. 1).

El procedimiento ejercido consistió en realizar mediciones in situ en distintos puntos de la sala, para posteriormente compararlas con resultados predictivos en las mismas posiciones a través de un modelo simulado del teatro.

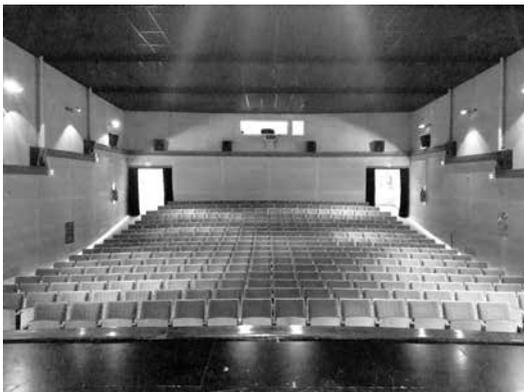


Figura 1: Fotografía del teatro utilizado para la modelización y la simulación.

Medición In Situ

Para medir la respuesta al impulso (IR) en distintas posiciones de la sala según la normativa vigente, se utilizó el método propuesto por Ángel Farina [5] mediante una señal Log Sine Sweep (LSS), representada como:

$$x(t) = \sin \left[\frac{w_1 T}{\ln \left(\frac{w_2}{w_1} \right)} \left(e^{\frac{t}{T} \ln \left(\frac{w_2}{w_1} \right)} - 1 \right) \right] \quad (3)$$

Esta señal es de tipo senoidal, donde w_1 y w_2 son las frecuencias angulares que determinan donde comienza y termina el LSS en concepto de barrido en frecuencia en un tiempo determinado por T . Los índices utilizados en este trabajo fueron $w_1 = 30$ Hz; $w_2 = 16000$ Hz; $T = 21,8$ Seg.

Se obtuvieron (IRs) en 7 posiciones distribuidas homogéneamente del teatro dividiendo la sala en tres zonas: frontal, media y posterior (ver Fig. 2). Las señales fueron medidas a través de un micrófono de medición BHE-RINGER ECM8000 en la posición del espectador, cuya respuesta en frecuencia fue corregida a través de un micrófono DPA 4007 N° Serie: 2116314 considerado patrón. La fuente sonora utilizada fue el sistema de sonido instalado en la sala (PA: 4x2 Db Technologies DVA T4). Esta fuente no es omnidireccional, sin embargo, el teatro la utiliza como refuerzo en todos sus eventos, por lo tanto, la característica de la misma influye directamente en la sala. Se decidió utilizar como sistema completo el complemento sala + fuente.

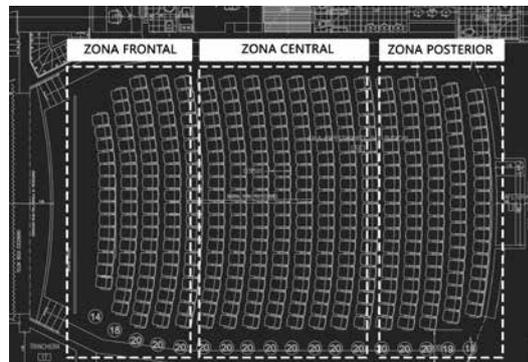


Figura 2: Puntos de medición distribuidos en tres zonas del teatro.

Para tener fiabilidad en la medición se realizó un estudio del ruido de fondo por tercio de octava para afirmar que no interfiera en los resultados manteniendo niveles 20 dB por debajo de la señal.

Finalmente, se exportaron las señales resultantes en formato WAV de todas las IR para posteriormente procesarlas y analizarlas con el software Aurora V12.2.20, obteniendo los parámetros acústicos deseados.

Modelado y simulación de la sala

Para obtener los parámetros acústicos simulados se utilizó un software de modelización 3D, en el cual, se realizó un diseño de la sala siguiendo las medidas propiciadas por los planos. Continuamente, se exporto el modelo a un software de simulación donde se ingresaron los materiales con sus respectivos coeficientes de absorción y el mismo set



de medición ejercido en la práctica (mismas posiciones y fuentes). Se detalla que, al no poseer archivos de simulación respecto a los altavoces de la sala, se utilizaron dos fuentes esféricas genéricas (simulando el sistema de PA). Cada una fue ubicada dentro del modelo 3D en las posiciones donde se encuentra el sistema realmente (ver Fig.3).

Una vez finalizado el set, se procedió a realizar una simulación basada en el método de rayos con la herramienta RAY TRACING. Para ejercer el procesamiento, se seleccionó un número de orden igual a 12 con un tiempo de arribo de 180 ms. La cantidad de rayos utilizados para obtener un porcentaje de impacto superior al 99,8% fueron de 100000. Estos valores, se deben a una relación de compromiso dado que el número de rayos es proporcional al porcentaje de impacto (al aumentar el mismo resultará una simulación más precisa), sin embargo, a menor orden, menor tiempo de arribo (se requerirá menos cantidad de rayo para alcanzar un 100% de impacto) con lo cual, menor tiempo de procesamiento y menor precisión de resultados. En este caso (orden 12), el tiempo para procesar cada IR fue de 45 minutos obteniendo resultados coherentes. Se destaca el uso de la herramienta RANDOM TAIL para mejorar las respuestas al impulso generando un ruido gaussiano para las reflexiones tardías.

Finalmente se exportaron las IRs simuladas en formato WAV y se procedió a analizarlos bajo el mismo software que las reales.

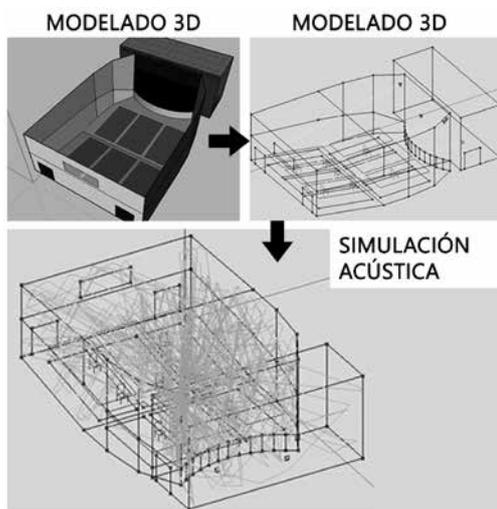


Figura 3: Modelado y simulación de la sala.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

El primer parámetro analizado fue el tiempo de reverberación, considerado uno de los parámetros más importantes en una sala [6] [7].

La siguiente figura muestra tres gráficos: los dos primeros presentan los resultados (en tercio de octava) del TR medido in situ y el obtenido mediante la simulación, ambos cuentan con el estudio estadístico (número de muestras igual a 7); el tercero compara ambos a través de la mediana estadística resultante.

Se puede apreciar en el gráfico (b), que el valor resultante en la de banda 125 Hz presenta un valor muy bajo de TR (casi nulo) en comparación con el gráfico (a). Esto puede deberse a la limitación del método de rayos para obtener resultados coherentes en bajas frecuencias ya que no trabaja con la ecuación de onda sino solo con información energética y tiempos de arribo [3]. Por lo tanto, el análisis se realizó desde 250 Hz en adelante. Se observaron dispersiones de hasta 0,12 segundos en todas las bandas para ambos métodos, solo se destaca una dispersión de 0,6 en la banda de 250 Hz simulada.

Finalmente, la diferencia entre el método de rayos y la medición in situ, desde 500 Hz en adelante, no supera el valor de 0,1 segundos en el parámetro TR.

Se predice que la simulación en términos de este parámetro es buena y muy cercana al valor real medido en la sala para las bandas entre 500 y 8000 Hz. Estos resultados son coherentes con el acondicionamiento acústico de la sala, el cual es mayoritariamente absorbente.

El siguiente parámetro analizado fue el EDT (Early Decay Time). Al igual que la figura 3, se presentan sus resultados.

A diferencia del TR, se obtuvieron mayores dispersiones en los resultados, alcanzando valores mayores de 0,3 segundos en todas las bandas. Se destaca dispersiones de hasta 0,8 segundo en la banda de 1000 Hz In Situ y 250 Hz simulada. A pesar de este análisis, a partir de 500 Hz en adelante, ambos métodos presentan una diferencia máxima de 0,16 segundos en el parámetro EDT.

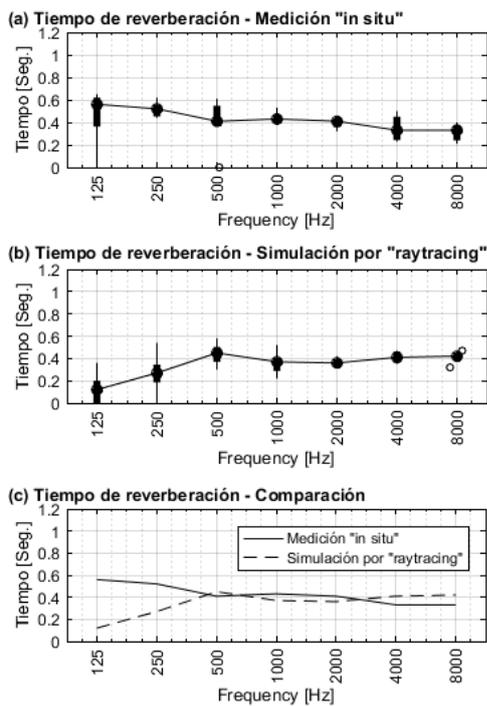


Figura 4: Resultados y comparación del tiempo de reverberación medidos y simulados.

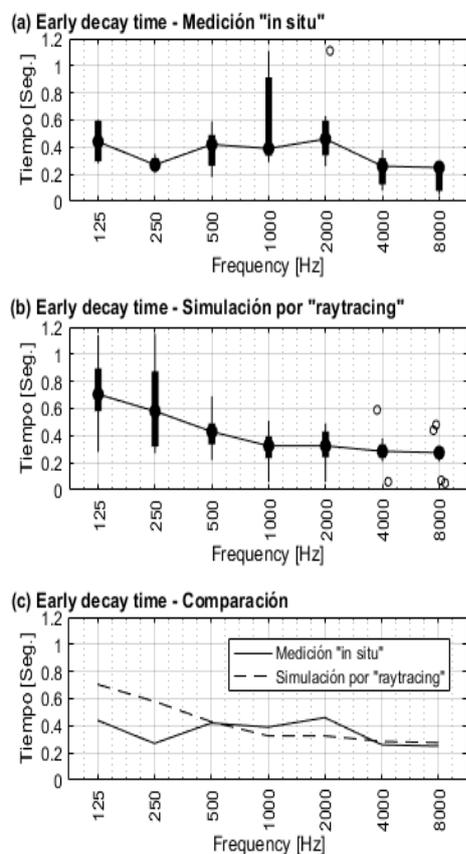


Figura 5: Resultados y comparación del early decay time medidos y simulados.

Comparando los parámetros TR y EDT, se puede ver que, a partir de 2500 Hz en adelante, el EDT disminuye respecto al resultado de TR.

Análogamente se estudiaron los parámetros restantes, los cuales, se presentan de forma global para cada respuesta al impulso tanto in situ como simulada en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados globales in situ y simulados para cada respuesta al impulso en los parámetros sti, %alcons, echo speech y echo music

Parámetros acústicos		STI	%AL cons	Echo Speech	Echo Music
IR 1	In situ	0.86	1.60	0.64	0.51
	Simulado	0.80	2.30	0.75	0.70
IR 2	In situ	0.86	1.60	0.57	0.45
	Simulado	0.82	1.90	0.86	0.79
IR 3	In Situ	0.82	2.00	0.55	0.46
	Simulado	0.80	2.22	0.77	0.72
IR 4	In Situ	0.85	1.65	0.58	0.50
	Simulado	0.77	2.50	0.90	0.80
IR 5	In Situ	0.84	1.78	0.50	0.44
	Simulado	0.77	2.56	0.89	0.88
IR 6	In Situ	0.84	1.76	0.61	0.53
	Simulado	0.75	2.87	0.63	0.63
IR 7	In Situ	0.82	1.92	0.60	0.55
	Simulado	0.79	2.27	0.73	0.66

En primer lugar, se analizó que las medidas in situ del parámetro STI son superiores a 0,5 (recomendado para una buena intangibilidad del habla) lo que indicó que el teatro se comporta muy bien en este parámetro. Por otra parte, el valor promedio obtenido con el método de rayos se aproximó al real en un 92,85% el valor in situ.

En segundo lugar, se observó que el parámetro ALcons medido in situ fue bajo. El valor real no superó el 3% de las consonantes perdidas en todas las mediciones. Por otra parte, se apreció que el valor promedio obtenido bajo el método de rayos fue superior al 50%



del valor medido real de la sala, lo que indicó que la simulación correspondiente a este parámetro no es totalmente eficiente.

Finalmente, se estudió los parámetros Echo Speech y Echo Music medidos en la práctica, los cuales presentaron valores máximos para cada posición superiores a 0.5. Además, se pudo observar que los valores calculados por el método de rayos son más altos en lugar de la medición in situ (Echo Speech es superior en un 46% y Echo Music es superior en un 38%).

CONCLUSIONES

Se puede concluir que, dentro de todos los parámetros analizados, los parámetros simulados más cercanos a los valores reales medidos son el TR y el EDT. Se puede ver que el TR, tanto simulado como medido in situ, presenta menos dispersión que el parámetro EDT. Dados los resultados, el TR posee una distribución más homogénea en la sala que el parámetro de EDT. Además, los valores de EDT en frecuencias altas (a partir 2500 Hz) son menores que los valores de TR, con lo cual subjetivamente, la percepción de reverberación en la sala será menor en este rango.

Analizando el parámetro de STI (tanto simulado como medido) se puede concluir que el teatro presenta una buena inteligibilidad del habla, lo cual se respalda con los resultados de TR y EDT.

Los resultados en los parámetros %Alcons, Echo Spech y Echo Music de las mediciones in situ no presentan similitud con los resultados simulados, lo cual muestra la complejidad de los procesos de simulación a la hora de analizar parámetros acústicos. A pesar de esto y considerando el parámetro de TR como uno de los más importantes a la hora del diseño, la simulación fue eficiente.

Finalmente, se puede concluir que el teatro presenta una acústica favorable a la música amplificada (dada por los valores bajos de TR). Por otro lado, la inteligibilidad (dada por %ALcons y parámetros STI) es muy buena, lo que hará que la escucha en la sala sea comprensible.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional de Tres de Febrero por el instrumental y uso de los laboratorios.

REFERENCIAS

- [1] Aspöck, L.; Pelzer, S.; Wefers, F.; Vorländer, M. (2014). A Real-Time auralization plugin for architectural design and education. *Proc. of the EAA Joint Symposium on Auralization and Ambisonics*, 3, 156-161.
- [2] Vorländer, M. (2010). *Auralization - Fundamentals of Acoustics, Modelling, Simulation, Algorithms and Acoustic Virtual Reality*. Springer, Berlin.
- [3] Kuttruff K. H. (1993). Auralization of impulse responses modelled on the basis of ray-tracing results. *Journal of the Audio Engineering Society*, 41(11), 876–880.
- [4] Krokstad A.; Strom S.; Sörnsdal S. (1968). Calculating the acoustical room response by the use of a ray tracing technique. *Journal of Sound and Vibration*, 8(1), 118 – 125.
- [5] Farina A. (2007). Advancements in impulse response measurements by sine sweeps. *122nd Audio Engineering Society Convention*.
- [6] Beranek, L. (1992). Concert hall acoustics – 1992. *Journal of the Acoustical Society of America*.
- [7] Beranek, L. (1991). Concert hall acoustics - 1991, *Journal of the Acoustical Society of America*.

Participación en un organismo de Naciones Unidas como disparador de oportunidades académicas

Juan Pablo Martín¹

Rudy Grether²

¹E-mail: jpmartin@gicom.com.ar

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional San Nicolás

²E-mail: rgrether@rec.utn.edu.ar

Rectorado

Universidad Tecnológica Nacional

RESUMEN

La Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional ha participado en el proyecto “Universidades Argentinas en la Unión Internacional de Telecomunicaciones” y ha sido un ejemplo de impulso al desarrollo tecnológico con resultados visibles y con implicancias sociales en todo el mundo. El uso globalizado de las tecnologías de la información y comunicación conlleva desafíos, que, si no son asumidos, pueden derivar en un aislamiento al resto del mundo. Además, se pone en evidencia la relevancia de ser actores clave en la determinación de las normativas internacionales. Comprendiendo estas necesidades, se describen las experiencias objetivo de difundir ampliamente el método funcional utilizado para generar nuevas estrategias que persigan el mismo objetivo y, al mismo tiempo, enriquezcan la calidad académica, enalteciendo la visión internacional de la capacidad técnica nacional.

ABSTRACT

The San Nicolás Regional School of the National Technological University has participated in the project “Argentine Universities in the International Telecommunication Union” and it has been an example of a boost to technological development with visible results and social implications around the world. The globalized use of the information and communication technologies poses challenges, which, if not assumed, can lead to isolation from the rest of the world. In addition, the relevance of being key players in the determination of international regulations is highlighted. Understanding these needs, experiences are described the aim of wide spreading the functional method used to generate new strategies that pursue the same objective and, at the same time, enrich the academic quality, enhancing the international vision of national technical capacity.

PALABRAS CLAVE

Unión Internacional de Telecomunicaciones, seguimiento mundial de vuelos, Internet de las cosas, dispositivos vestibles

INTRODUCCIÓN

Argentina, desde 1889, es miembro de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), organismo especializado de la Organización de Naciones Unidas para las Tecnologías de la Información y la Comunicación. Desde entonces ha participado en todas sus actividades y en 2014, la Secretaría de Comunicaciones de la Nación implementó el proyecto “Universidades Argentinas en la UIT”. Este proyecto tuvo como objetivos promover la participación de las universidades de nuestro país en la elaboración de normas de telecomunicaciones, desarrollar la capacidad nacional en esta área, incrementar la participación de investigadores en los trabajos de la UIT y promover los esfuerzos para fortalecer las actividades de esta organización en la región.

Tanto la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) en su conjunto y particularmente desde la Facultad Regional San Nicolás, participamos en la iniciativa desde el comienzo del proyecto. Nuestros comienzos fueron trabajando en el seguimiento mundial de vuelos desde dos puntos de vista distintos y luego sumamos más temas de estudio como el Internet de las Cosas (IoT del inglés Internet of Things) y sensores vestibles. El compromiso mantenido con este proyecto produjo beneficiosos resultados a toda la comunidad y deseamos sea imitado. A continuación se delinear algunos de los enfoques utilizados para aprovechar semejante oportunidad.

ACERCAMIENTO INICIAL

El 8 de marzo de 2014 [1] desapareció el vuelo de Malaysia Airlines MH370 sin dejar ningún rastro. Debido principalmente a la falta de información sobre esta tragedia, en el ámbito de la UIT se conformó un grupo especializado [2] para el tratamiento del seguimiento global de vuelos en tiempo real; Focus Group on Aviation Applications of Cloud Computing for Flight Data Monitoring (FGAC). Este grupo buscó tecnología capaz de mantener una base de datos con información del estado de todos los vuelos de aviación civil del mundo.

Se participó activamente de este grupo llegando a ser líderes del documento final que se emitió. En paralelo, en el Sector de Radiocomunicaciones de la UIT se comenzó a tratar el tema y nuestro primer objetivo fue comprometerse en las actividades de ambos grupos.

Luego de finalizar los primeros estudios del FGAC, nos focalizamos en estudiar la factibilidad de la recepción espacial de mensajes “Automatic Dependant Surveillance-Broadcast” (ADS-B) [3], para poder extender la cobertura mundial mediante el uso de una red de satélites de órbita baja (LEO).

En ese momento, los mensajes emitidos por los aviones, sólo eran recibidos por estaciones en tierra, perdiendo contacto en los océanos, desiertos y zonas inhóspitas. La figura 1, muestra la cobertura terrestre del mencionado sistema, donde se identifican grandes zonas sin cobertura. En estas zonas, los controladores aéreos sólo conocen estimativamente la posición de las aeronaves mediante comunicaciones radiotelefónicas que mantienen regularmente con los pilotos.

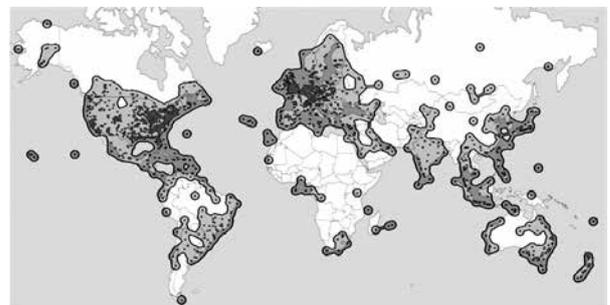


Figura 1: Cobertura ADS-B terrestre.

Como las transmisiones del sistema ADS-B utilizan la misma frecuencia que varias otras aplicaciones aeronáuticas ya estandarizadas, es necesario estimar si las colisiones entre mensajes de ADS-B en órbita pueden ser un obstáculo para conocer la posición de las aeronaves en tiempo real, tal como lo requiere la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

El grupo WP5B del sector de Radiocomunicaciones estudia el servicio móvil marítimo, incluido el sistema mundial de socorro y se-

guridad marítimos (SMSSM); servicio móvil aeronáutico, y servicio de radiodeterminación. Allí nuestro equipo presentó dos contribuciones, con respectivos estudios técnicos [4]-[5]. En el primero se realizó un análisis de factibilidad de recepción de mensajes ADS-B a bordo de una flota de satélites LEO [6]. Este estudio era necesario ya que, es posible tener una cobertura mundial del sistema de seguimiento de vuelos. Junto a dos contribuciones con resultados similares, realizadas por los gobiernos de Canadá y Francia, permitió que, en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2015, los 193 miembros de la UIT, en consenso, reglamenten la recepción satelital de mensajes ADS-B, siendo este el primer y más importante paso para llegar al objetivo planteado por la OACI y reclamado por la sociedad mundial.

Dispositivos Vestibles e Internet de las cosas

Una vez ganada experiencia en la forma de trabajo de la UIT y contando con trabajos en el área de dispositivos vestibles [7], se comenzó a participar en las discusiones de las nuevas recomendaciones del Internet de las Cosas (IoT) y ciudades y comunidades inteligentes (C+CI). Dentro de la Comisión de Estudio 20, donde se tratan específicamente estos temas, nos involucramos activamente en la Cuestión 2 (Q2/20) "Requisitos, capacidades y casos de uso a través de verticales".

En esta línea de trabajo, particularmente nos dedicamos a caracterizar y cuantizar la radiación electromagnética emitida por los dispositivos vestibles. Las emisiones de campo electromagnético que los dispositivos como los que se ejemplifican en la figura 2 deben ser bien evaluados por estar tan cerca del cuerpo humano. Por ello, en los estudios realizados [8]-[9] se determinó el límite superior de potencia que estos dispositivos pueden utilizar, siendo un parámetro muy relevante para el diseño de futuras redes.



Figura 2: Dispositivos vestibles.

Por otro lado, es importante destacar que en este desarrollo se vincularon trabajos ya realizados y novedosos resultados de investigaciones con la redacción de recomendaciones técnicas internacionales.

Los resultados obtenidos se presentaron en la Comisión de Estudio para su consideración, y en caso de ser aprobados, formarán parte de la Recomendación que emita la UIT.

GRUPO DE INVESTIGACIÓN

Luego de las primeras participaciones, y al enmarcar las actividades dentro de proyectos de investigación, naturalmente surgió la creación de un nuevo grupo de investigación; Grupo de Investigación de Comunicaciones (GICom). Alentados por la oportunidad de la generación de un nuevo equipo de investigación, alumnos de los últimos años de la carrera ingeniería electrónica, se sumaron al proyecto y comenzaron a contribuir en las actividades del mismo.

Una vez consolidado el grupo, se fueron agregando nuevos alumnos de diversos niveles de la carrera. La participación desde los primeros años enriquece la heterogeneidad del grupo y aporta, al finalizar la carrera, una serie de conocimientos específicos en el área muy importantes y que superan a los brindados con las asignaturas del plan de estudio.

La formación del grupo desde el comienzo de los trabajos resultó en un beneficio estratégico para la acreditación de los proyectos, que siempre estuvieron dentro de un marco formal académico. Estos proyectos fueron tanto de alcance "Facultad" y "Universidad".

Investigadores

Además, la participación dentro del grupo de investigación incentiva a los integrantes a que se categoricen como investigadores. Este círculo virtuoso mejora el nivel del grupo de investigación y abre nuevas oportunidades para los investigadores. El desarrollo profesional académico suele depender de los logros acreditables que se alcancen y la categorización como investigador obliga a poner cierta atención en estos aspectos.

OTRAS PARTICIPACIONES

CBS2016

Durante septiembre de 2016 se realizó el "Simposio Mundial sobre Capacitación en TIC" en Nairobi, Kenia. Allí se participó en calidad de orador exponiendo [10] la implementación y resultados obtenidos en la participación como sector académico dentro de la UIT.

Resultó altamente enriquecedor transmitir la experiencia lograda, principalmente para muchos líderes de países en vías de desarrollo. La retroalimentación recibida marcó la relevancia del proyecto. Además, el interés mostrado por los participantes y las conversaciones mantenidas indican que existe un fuerte interés en imitar este proyecto en muchos países.



Figura 3: Presentación CBS2016.

Estas divulgaciones de alto nivel implican hacer un balance de todos los trabajos realizados y el impacto que estos han tenido.

Editor Q2/20

En 2016 se realizó la Asamblea Mundial de Normalización de las Telecomunicaciones, donde se definió el nuevo periodo de estudios

para el sector de Normalización. Esta redefinición no sólo establece los nuevos temas que serán abordados por las Comisiones de Estudio, sino que también los nuevos cargos estas Comisiones, que luego son confirmados en las reuniones específicas.

En ese momento, nos encontrábamos trabajando en temas de dispositivos vestibles y esos temas se estaban discutiendo en la Cuestión 2 de la Comisión de Estudio 20 (Q2/20). Debido a esto, fuimos propuestos y elegidos como editores asociados [11] de toda la Cuestión.

Haber logrado este cargo, nos posiciona en un lugar estratégico y privilegiado para todas las recomendaciones que desde allí se emitan, ya que todas las recomendaciones son revisadas por equipo de editores.

Simposio Internacional de Satélites

Durante el mes de mayo de 2017 se realizó, en San Carlos de Bariloche, el Simposio Internacional de Satélites de la UIT con el lema "Desarrollo Espacial y Sustentable en la Región de las Américas". Allí, gracias a la organización de la Secretaría de TIC del Ministerio de Comunicaciones de la Nación, el GICom participó en calidad de asistente. El simposio reunió expertos de la industria, operadores satelitales, reguladores y agencias espaciales de todo el mundo. Allí se presentaron y discutieron las experiencias en las últimas tecnologías respecto a misiones de comunicaciones satelitales junto a aspectos regulatorios y del mercado de servicios espaciales.

La reunión nos nutrió con presentaciones de alta calidad y nos permitió comprender la situación actual, las tendencias mundiales y la evolución en los campos mencionados.

Además, al realizar una visita a las instalaciones de INVAP nos permitió intercambiar opiniones con todos los participantes del simposio. Estas actividades enriquecen el conocimiento mostrando un aspecto no siempre explorado en las actividades áulicas o de laboratorio.



Figura 4: Organizadores del Simposio y referentes internacionales junto a los integrantes del GICom.

ACTIVIDADES RELACIONADAS

Comisión de Vinculación con UIT

En noviembre de 2016 el Rector de la Universidad Tecnológica Nacional, mediante la Resolución 1712/2016 del Consejo Superior impulsó la "Comisión de Vinculación con UIT", de la cual somos miembro. El principal objetivo de esta comisión es colaborar con la Secretaría Académica en el desarrollo de una política activa que fortalezca la inclusión de todas las Facultades Regionales en el proyecto.

Además, se establecieron como objetivos específicos difundir el proyecto "Universidades Argentinas en la UIT", aprovechando las posibilidades que ofrece la UTN; una adecuada y probada capacidad organizativa para la realización de eventos en todas sus facultades, un sistema de videoconferencia que conecta todas las sedes y un campus virtual. También se propone crear y mantener un catálogo de trabajos de investigación de la UTN, lo que permite difundir y facilitar la inserción a nuevos integrantes a las Comisiones de Estudio de la UIT. Esto último da soporte a una de las funciones de la comisión para orientar a los docentes en la integración de los grupos de trabajo, según su tema de estudio o interés.

Como apoyo a las actividades se han organizado reuniones, tanto virtuales como presenciales para difundir los resultados obtenidos y fomentar la participación en las diversas actividades de la UIT.

Materia Electiva

Mediante la Ordenanza 1599 del 29 de junio de 2017, el Consejo Superior de la UTN creó la asignatura electiva "UIT y los Organismos Internacionales de TIC", para todo el ámbito de la Universidad. Los contenidos de la asignatura fueron diseñados para que pueda incorporarse en el bloque de materias electivas de todas las especialidades que se dictan en el ámbito de la UTN.

Abordando el desarrollo de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) desde el estudio de los organismos que lo promueven y las acciones que realizan en ese sentido, se dan respuesta a varias cuestiones. Estas cuestiones incluyen la evolución de las TIC y hacia dónde van, cuáles son los principios que rigen esa evolución, qué es una norma técnica y cómo se elabora, cómo se establecen los estándares, cómo interviene la UIT en el desarrollo de las TIC, qué es una recomendación y cuáles son los requisitos para ser miembro de ese organismo, entre otras.

La inclusión de una materia donde se reflexiona sobre cuestiones como las descritas, que influyen de manera directa en el uso y desarrollo de la tecnología y que son el resultado de la interacción de muchas partes interesadas en un escenario supranacional, ofrece una perspectiva diferente desde donde mirar la profesión de ingeniero. De hecho, los contenidos y actividades de la asignatura buscan formar profesionales que trabajan en el desarrollo de las TIC atentos a los requerimientos del mercado, así como también del campo de la política y las relaciones internacionales.

Actualmente existe una infinidad de normas, reglamentos y recomendaciones que son la base del desarrollo de un sin número de servicios, equipos, aplicaciones y sistemas vinculados al campo de las TIC. Sin embargo, pocos conocen cuál es el origen de una norma técnica, o de un régimen normativo, que se usa como guía para llevar a la práctica cualquier actividad relacionada al campo de aplicación de estas. De esta manera, se introduce al estudiante en la estructura

de gobierno y las acciones realizadas por los organismos con injerencia en el desarrollo de las TIC, en particular todo lo referido a la UIT. Además, los estudiantes pueden vivenciar los procesos de producción de normas técnicas y estándares, así como también pueden debatir sobre los regímenes internacionales más relevantes que hoy en día son objeto de discusión en la UIT.

RESULTADOS

La participación en estos ambientes generó competencias claves que son difíciles de desarrollar en otros ámbitos de la carrera de ingeniería electrónica. Además, la incorporación de alumnos como becarios de investigación, fortaleció sus aptitudes y capacidades personales.

En reuniones con participantes de 194 países, con diversos contextos culturales y altamente especializados, se debieron adquirir destrezas específicas como estrategia, síntesis y oratoria. Estas resultaron fundamentales ya que, para poder incluir, modificar o proponer una recomendación o norma internacional, se tiene que llegar a un consenso entre todos los participantes con una importante diversidad de intereses.

Además, se asumieron responsabilidades y compromisos tanto académicos como socio-políticos, ya que las acciones, decisiones y propuestas que se hicieron tuvieron un impacto directo sobre el desarrollo de la tecnología y el camino que esta toma.

Lo anterior quedó ejemplificado en la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones 2015, donde se aprobó la recepción de mensajes ADS-B a bordo de satélites. Este reglamento es firmado por los 194 países miembro y es el texto de un tratado internacional. En este contexto se entendió la relevancia del compromiso que se debió asumir.

Finalmente, cabe destacar que el pasado año Argentina fue distinguida con el premio del "World Summit on the Information Society Forum 2016" por los resultados obtenidos en el proyecto "Universidades Argentinas en la UIT".

Impacto

Estas actividades han participado a un número importante de docentes, investigadores y estudiantes en las actividades mencionadas. Por citar ejemplos, hasta el 2016, 140 profesores e investigadores de diversas Universidades Nacionales participaron en actividades de la UIT, incluyendo asistencia en persona a reuniones y a la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones.

Además, dentro de la Facultad Regional se creó un grupo de investigación con seis alumnos y un docente investigador, abierto a la participación de todos los estudiantes, docentes e investigadores del área. Al momento se generaron tres proyectos de investigación, se han presentado tres artículos científicos y se han hecho 5 contribuciones a la UIT.

Por otro lado, se han incorporado nuevos temas a las cátedras de Sistemas de Comunicaciones 2 y Redes Celulares, basadas en bibliografía e información obtenida debido a la participación en este organismo.

Finalmente, se puede destacar el inicio de la materia "La UIT y los Organismos Internacionales de TIC", que se dictará a distancia a partir del segundo semestre para todas las carreras de la UTN. Esta materia abarcará los lineamientos básicos de la generación de una norma internacional y contará con la participación de expertos con importantes cargos en organismos internacionales.

DISCUSIÓN Y TRABAJOS FUTUROS

La participación en este organismo internacional desencadenó una serie de nuevas líneas de investigación y proyectos generados por las necesidades allí detectadas. Un claro ejemplo es el comienzo de un doctorado en ingeniería. El primer desarrollo en la detección de señales ADS-B ha impulsado una tesis de doctorado sobre "Mitigación de Interferencia en Recepción de Señales Digitales en Satélites de Órbita Baja". Por lo tanto, esta será una nueva línea de investigación del GICom que plantea un prometedor futuro.

Desafíos

Resulta importante destacar algunas cuestiones operativas que se ven implicadas al trabajar dentro de un entorno colaborativo internacional. Como principal reto se nota la necesidad de la utilización de estrategias centralizadas en el protocolo y una sistemática diplomacia. Estas necesidades, además se encuentran centralizadas en una amplia diversidad de intereses divergentes inmersos en un entorno de barreras idiomáticas particulares. Estas condiciones imponen una permanente y coordinada negociación multilateral con actores con culturas y dinámicas heterogéneas.

Finalmente, es necesario dimensionar que los resultados obtenidos son plasmados en tratados internacionales y sus implicancias son trascendentes para todos los países firmantes.

Futuros Trabajos

Resulta importante y beneficioso dar difusión a este tipo de actividades, principalmente para incentivar la participación de mayor cantidad de investigadores, docentes y alumnos. Particularmente, la Universidad Tecnológica Nacional cuenta con la gran ventaja de ser miembro, por lo tanto cualquier interesado que desarrolle sus actividades en cualquier Facultad Regional puede participar y acceder a la información que este organismo proporciona.

Además, la facilidad de participación remota debe alentar la asistencia a cualquier reunión sin generar mayores inconvenientes o gastos. Contar con una Comisión de Vinculación con UIT dentro de la UTN es un beneficio para quienes deseen incorporarse a las actividades dentro de la UIT. Queda planteado seguir alentando e incentivando la incorporación de nuevos miembros de la Academia Argentina a las actividades de la UIT.

Satélite Universitario

Finalmente, se puede destacar la propuesta de un proyecto para diseñar y construir un satélite universitario. El principal objetivo es dar

experiencia a los estudiantes en el diseño íntegro y desarrollo de una misión satelital real. El proyecto ofrece beneficios educativos con actividades prácticas y sirven de inspiración a los estudiantes.

Un satélite universitario ofrece una enseñanza práctica en ingeniería aplicada a la tecnología aeroespacial. Este es la principal motivación para llevar a cabo este tipo de proyectos. Otros objetivos pueden depender de la misión incluyendo demostraciones de tecnologías, proveer servicios y otros experimentos científicos.

Asimismo, surgen nuevos objetivos de investigación y desafíos tecnológicos sumados a potenciales vínculos con instituciones nacionales e internacionales que colaboren en el avance del proyecto. Además, en el desarrollo de las actividades del proyecto se pueden generar posibilidades de proyectos finales, prácticas profesionales supervisadas, cursos, talleres e intercambios estudiantiles, tanto enviando como recibiendo estudiantes al extranjero.

Cabe destacar que los objetivos académicos son definidos por la universidad, por lo tanto, la misión podría ser un éxito inclusive si el satélite no es lanzado.

CONCLUSIONES

Se observa que la participación en organismos internacionales de Naciones Unidas, o de similar relevancia, es fundamental para el desarrollo intelectual, académico y técnico dentro del ámbito de la ingeniería.

Además, estos resultados validan y extienden la calidad de la educación superior de la Nación y demuestran, internacionalmente, el potencial técnico de nuestro país.

Alcanzar posiciones y participar de las discusiones político-técnicas nos posiciona en un sitio privilegiado para el desarrollo tecnológico y nos torna actores principales en las decisiones sobre rumbo tecnológico-social.

Finalmente, la inclusión, participación, esfuerzo y compromiso de los integrantes del grupo de investigación, en su mayoría, estudiantes de grado, es el motor principal del

proyecto en su conjunto. Los destacables resultados obtenidos desde la formación del grupo de investigación, fueron posibles gracias al destacado aporte que los estudiantes realizan día a día.

AGRADECIMIENTOS

El desarrollo de este trabajo se encuadra en los PID EIFASN3813, ICUTNSN4591 y ASFASN4598 del Grupo de Investigación de Comunicaciones (GICom) perteneciente al Departamento Ingeniería Electrónica de la Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional.

Este proyecto ha sido posible gracias a la Secretaría de TIC del Ministerio de Modernización de la Nación, al apoyo de la Secretaría Académica de la Universidad Tecnológica Nacional junto al Departamento de Electrónica de la Facultad Regional San Nicolás.

REFERENCIAS

- [1] Wikipedia. *Malaysia Airlines Flight 370*. Recuperado de: https://en.wikipedia.org/wiki/Malaysia_Airlines_Flight_370
- [2] ITU-T. *Focus Group on Aviation Applications of Cloud Computing for Flight Data Monitoring*. Recuperado de: <http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ac/Pages/default.aspx>
- [3] FAA (2010) Automatic Dependent Surveillance - Broadcast (ADS-B) Out Performance Requirements To Support Air Traffic Control (ATC) Service; Final Rule.
- [4] Martín, J.P.; García, C.E.; Folonier, M.F.; Marengo, B.; Podestá, M.A.; Prina, J.P.; Sparapani, A.C. (2015) Simulación de Colisión de Mensajes ADS-B. *Proc. VIII Conf. Científica de Telecomunicaciones y TICs*.
- [5] Martín, J.P.; Marengo, B. (2016) Preliminary study to detect restrictions on aircraft messages using GADSS. *ITU-R WP5B*.
- [6] Martín, J.P.; García, C.E.; Folonier, M.F.; Marengo, B.; Podestá, M.A.; Prina, J.P.; Sparapani, A.C. (2015) Simulation of ADS-B Message Collision Onboard Satellites. *ITU-R WP5B*.
- [7] Ponce, S.; López, N.; Piccinini, D.; Roberti, M.; Avetta, S.; Andino, N.; Sparapani A.C.;
- García, C.E. (2016) Desarrollo de un sistema vestible de medición de variables fisiológicas. *Proc. VII Congreso de Ingeniería Biomédica*.
- [8] Martín, J.P.; Folonier, M.F.; Sparapani A.C. (2017) Proposal for adding content of WDHS power restrictions used in healthcare environment. *Y.IoT-WDS- Reqs. ITU-T SG20 Q2/20*.
- [9] Martín, J.P.; Folonier, M.F.; Sparapani, A.C. (2017) Proposal for adding content of WDs power restrictions to comply with EMF exposure limits. *Y.IoT-WDS- Reqs. ITU-T SG20 Q2/20*.
- [10] Simposio Mundial sobre Capacitación en TIC. Recuperado de: http://www.itu.int/en/ITU-D/Capacity-Building/Documents/CBS2016/5_Juan_Pablo_Martin_JPM_16-9.pdf
- [11] SG20 - Management Team (Study Period 2017-2020). Recuperado de: <http://www.itu.int/net4/ITU-T/lists/mgmt.aspx?Group=20>

Análisis de la valoración salarial de los Ingenieros en la Argentina

Mariano Gabriel Ponzo¹

¹E-mail: marianogabrielponzo@gmail.com

Facultad de Ingeniería
Universidad de Buenos Aires

RESUMEN

El presente trabajo estudia que tan altas son las remuneraciones percibidas por los ingenieros en la Argentina. Se analiza su sueldo promedio en nuestro país y se lo compara con el de otros países.

Se distingue que en la mayoría de los países para la determinación de los salarios se da un comportamiento similar al del libre mercado fundamentado en las teorías clásicas.

A pesar de esto, se observa que el sueldo pagado a los ingenieros argentinos es bajo en función de la poca disponibilidad de profesionales existentes.

Se concluye que hay una pérdida relativa del status del ingeniero en la escala salarial argentina y que una de las causas es el efecto inflacionario prolongado que obliga a renegociaciones salariales permanentes. En dichas situaciones se contraponen las conquistas obtenidas por otros trabajadores que negocian sus condiciones laborales de manera colectiva, con las de una profesión que tiene escaso poder de negociación.

ABSTRACT

This essay studies how high are the remunerations perceived by the engineers in Argentina. It analyzes their average salary in our country and compares it with the ones in other countries. It is important to highlight that in most of the countries the determination of the salaries is done according to the classic theories of free market.

However, it is observed that the salary paid to the Argentine engineers is low according to the little availability of professionals.

The investigation shows that there is a relative loss of the status of the engineer in the Argentine salary scale and one of the causes is the sustained inflationary period that forces permanent wage renegotiations. While engineers have little bargaining power, other workers obtain better salaries because they negotiate their working conditions in a collective way.

PALABRAS CLAVE

Sueldo, ingenieros, Argentina, poder de negociación, inflación

INTRODUCCIÓN

Es un comentario ampliamente difundido por los medios de comunicación argentinos la baja cantidad de ingenieros que egresan de acuerdo a las necesidades del país, pese a los altos sueldos que se pagan.

Sin embargo, considerando la escasa cantidad de profesionales en nuestro país, que la carrera exige un alto grado de capacitación y una importante responsabilidad civil en su ejercicio ¿está realmente bien remunerada?

Además el presente trabajo busca determinar ¿por qué un ingeniero cobra lo que cobra?

En las siguientes dos secciones se expone una comparación entre los salarios percibidos por los ingenieros en distintos países y se verifica si la teoría de los economistas clásicos de oferta y demanda los explican.

Luego se plantean algunos factores a considerar en el mercado de trabajo y cuáles pueden ser los motivos que hacen diferir las remuneraciones percibidas en las distintas actividades.

COMPARACIÓN DEL SUELDO DEL INGENIERO EN DISTINTOS PAÍSES

Se realizó una comparativa de los sueldos en el rubro ingeniería en distintos países. A fin de excluir la diferencia entre la calidad de vida y por ende, poder adquisitivo, se referencia los mismos como relaciones respecto del salario medio de dicho país. En cierto modo estableciendo una valoración económica del status de los ingenieros dentro de cada sociedad.

Un gran desafío para la realización de este trabajo fue encontrar la información suficiente y de calidad para poder hacer el análisis. En el caso de Argentina se cuenta con escasos datos. No existen encuestas oficiales sobre los salarios que cobran los ingenieros como sí existen en otros países.

Un proyecto interesante de encuesta es el que ha comenzado un grupo de estudiantes de la Universidad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Ciudad de Rosario. En sus primeras ediciones han recopilado

respuestas de 350 Ingenieros o próximos a egresar, sobre su situación laboral. [1]

En el año 2016 se realizó la primera edición de esta encuesta, datos que fueron utilizados en el presente estudio. Sería deseable lograr una mayor difusión para aumentar el tamaño de la muestra obteniendo así una fuente de información más confiable, y luego con ella repetir el estudio.

A continuación se presentan los resultados obtenidos y ponderados según el criterio descrito en el apéndice.

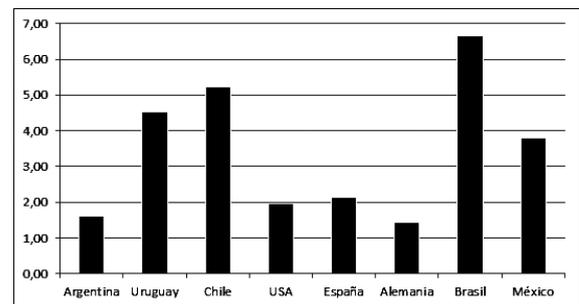


Figura 1: Salario medio de un Ingeniero respecto a salario medio de ese país.

VERIFICACIÓN DE LAS TEORÍAS CLÁSICAS RESPECTO AL SUELDO DE LOS INGENIEROS

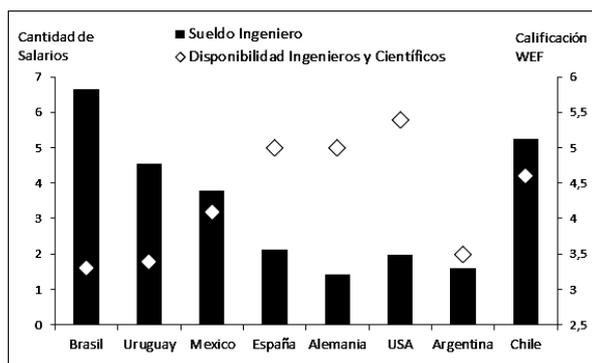
Las condiciones en que se acuerdan y determinan los salarios de los ingenieros son similares entre los países estudiados. Sin embargo, debe tenerse en cuenta la simplificación que resulta de considerar y englobar en un solo valor promedio a todas las perfiles de ingenieros (Especialidades, años de experiencia, otras competencias, etc.) como asimismo a todos los contratantes (Tamaño de empresa, actividad, región donde operan, etc.).

Para plantear una analogía con la oferta y la demanda, y el punto de equilibrio teórico en que se intersecan es necesario conocer en proporción la cantidad de ingenieros con que cuentan los países estudiados.

Tabla 1: Disponibilidad de ingenieros y científicos [2]

País	Posición en ranking mundial	Calificación WEF
USA	4	5,4
Alemania	15	5,0
España	16	5,0
México	63	4,1
Uruguay	105	3,4
Brasil	115	3,3
Argentina	100	3,5
Chile	32	4,6

Relacionando esta información con la de salarios vista en la Figura 1 y siguiendo los lineamientos de la escuela clásica, es de esperar que los países con mejores calificaciones WEF (Foro económico Mundial) tengan menores sueldos relativos y viceversa.

**Figura 2: Disponibilidad de Ingenieros y Científicos y Sueldo promedio de Ingeniero por país.**

A. Excepciones a la tendencia

Chile cuyos sueldos son mayores a lo esperado, mientras que en Argentina son inferiores.

En el caso de Chile podemos suponer que se debe a que su curva de demanda relativa es diferente, por mayores cantidades demandadas.

Uno de los determinantes de la demanda (lo que la empresa contratante está dispuesta a pagar en sueldos) es la rentabilidad de la actividad. Esto explica, por ejemplo, porqué los ingenieros en petróleo y minería suelen tener salarios más altos que los de otras especialidades. Es el concepto que en su momento Von Thünen introdujo asociando la remuneración al bien producido por los trabajadores. [3]

Volviendo al estudio realizado, no hay que olvidarse que el punto de equilibrio teórico que se calculó es un promedio que engloba especialidades de las distintas ramas de la ingeniería. Un país con similar proporción en sus actividades económicas tendrá similares proporciones en las especialidades de ingenieros requeridos y la comparación es válida. Chile al ser su principal actividad económica la minería, de alta tasa de rentabilidad, genera la demanda de una cantidad de ingenieros con salarios promedio altos [4], en términos del gráfico de oferta y demanda, una curva con mayores cantidades demandadas.

El caso de Argentina es insondable. Es muy probable que múltiples causas sean concurrentes para dar los resultados que se aprecian.

Una causa podría ser que la matriz productiva netamente agroexportadora de nuestro país, combinada con una política de Estado de desinversión en infraestructura e industria provoque el no requerimiento de importantes cantidades de ingenieros en esas ramas y en consecuencia, la curva de la demanda promedio sea inferior a la que se presume.

Si bien es un factor que seguramente repercute, especialmente en la comparativa con los países más industrializados. La matriz no es tan diferente a la de otros países de Latinoamérica, como Uruguay, para explicar por sí solo la situación.

Más adelante se profundizará en otras variables, que también condicionan los resultados vistos.

Lo expuesto en este estudio hasta el momento corrobora técnicamente que en Argentina los profesionales de la ingeniería no son bien retribuidos, como muchos comunicadores divulgan insistentemente.

Siempre y cuando se consideren las distintas particularidades, la teoría del mercado de trabajo clásica explica la tendencia del salario relativo de los ingenieros en los diferentes países, pero en Argentina no se cumple y dicho salario se encuentra por debajo de lo esperado.

De hecho, siguiendo la tendencia común de

los países, el ingeniero en Argentina debería cobrar en promedio cuatro veces el salario medio. Esto es \$73.468 por mes.

FACTORES DE DETERMINACIÓN SALARIAL

Adam Smith distinguía diferencias intrínsecas en las ocupaciones para diferenciar el status de la tarea en relación a la remuneración que se debía percibir.

“Primero, si los empleos son agradables o desagradables; segundo, si el aprenderlos es sencillo y barato o difícil y costoso; tercero, si son permanentes o temporales; cuarto, si la confianza que debe ser depositada en aquellos que los ejercitan es grande o pequeña; y quinto, si el éxito en ellos es probable o improbable.”... [5]

Ahora bien, los factores mencionados por Smith determinan una valoración general de las ocupaciones, pero la naturaleza actual de la composición salarial es mucho más compleja y dinámica. Intervienen múltiples factores: la noción de valor y precio del trabajo, la valoración social de una determinada actividad, la interacción entre actores con distintos intereses, las políticas estatales, la oferta y demanda ya analizada, entre otros.

Por las limitaciones del autor se excluirán del análisis, los aspectos psicológicos y sociológicos del tema para concentrarse en la influencia de los restantes factores (económicos, normativos y de interrelación entre partes).

A esta altura del trabajo es importante reflexionar sobre la complejidad de este análisis citando las palabras de la Dra. Panoia sobre los graduados de Ingeniería:

“Cada graduado construye su propia historia, con un intensivo trabajo de elaboración simbólica, subjetiva y generacional de las múltiples demandas empresariales, sociales y familiares que forman una red compleja de contradicciones objetivas, pero esa trayectoria se desenvuelve en una realidad para la profesión todavía muy imprecisa, aún para los propios ingenieros y agrupaciones de ingeniería.” [6]

LA SINDICALIZACIÓN Y EL PODER DE NEGOCIACIÓN

Existen reglamentaciones internas de las empresas, manuales, información intercambiada en congresos de RRHH donde los responsables de definir los sueldos consensuan los rangos de los montos a ofrecer. En términos microeconómicos, hay un acuerdo entre los demandantes que obliga a los salarios a reducirse, similar a la situación de un oligopolio.

Además del enfoque microeconómico visto, de oferta y demanda, en macroeconomía también se estudia el mercado de trabajo.

Se considera que el poder de negociación de un trabajador depende de dos factores: del tipo de puesto que ocupa y de la situación del mercado.

Un trabajador muy calificado que conoce perfectamente el funcionamiento de la empresa es caro de sustituir y en consecuencia su poder de negociación es alto, por el contrario, un trabajador de escasa preparación es fácilmente reemplazable, por lo que su poder de negociación es bajo.

En el segundo factor la variable más importante a considerar es la tasa natural de desempleo (U_n)

“Cuando la tasa de desempleo es baja, es más difícil para las empresas encontrar un sustituto aceptable y más fácil para los trabajadores encontrar otro trabajo. En estas condiciones, los trabajadores tienen más poder de negociación y pueden conseguir unos salarios más altos. En cambio, cuando la tasa de desempleo es alta, es más fácil para las empresas encontrar buenos sustitutos, mientras que es más difícil para los trabajadores encontrar otro trabajo. Al tener menos poder de negociación, los trabajadores pueden verse obligados a aceptar un salario más bajo.” [7]

En el modelo macroeconómico se tiene a las empresas que plantean una ecuación de precios (PS), valor que las mismas están dispuestas a pagar considerando un factor “ μ ” de margen de utilidad y a los trabajadores contraponiendo sus expectativas de salarios (WS).

Estas últimas dependerán principalmente de la perspectiva de precios esperados, de la tasa de desempleo y del poder de negociación (el cual a su vez obedece a varios factores, incluyendo los ya mencionados).

Es importante aclarar que muchos de estos conceptos fueron analizados de situaciones en países europeos y Estados Unidos. Para el caso argentino convendría hacer algunas modificaciones o consideraciones especiales para poder encontrar una explicación consistente con nuestra realidad.

Al aumentar el poder de negociación de los sindicatos o si éstos tienen una expectativa de precios altos, como la variable despidos entra también en la discusión entre las partes, la tasa de desempleo se incrementa pero en menor medida.

El mercado argentino con un sector trabajador de alto poder de negociación podría ser representado como en la Figura 3.

Impuesta una restricción a los despidos, la única opción que le queda a las empresas es reducir su tasa de rentabilidad " μ ". El punto de equilibrio en lugar de pasar de "A" a "B", pasa de "A" a "C".

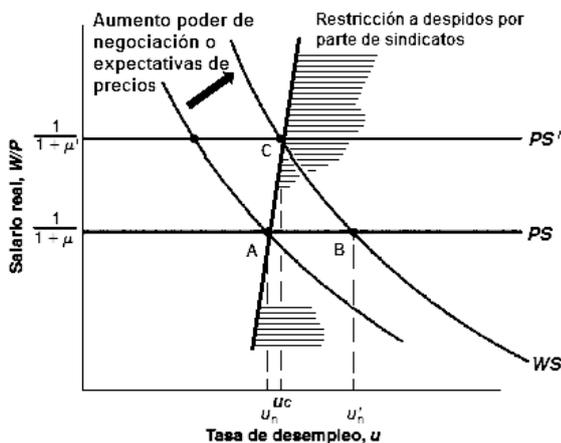


Figura 3: Desplazamiento de curva de salarios con restricción de despidos. Modificado de [6]

Sin embargo, lo que sucede en la realidad es que el empresario negocia con múltiples sectores de trabajadores y no todos tienen igual poder de negociación. Esto implica que la utilidad prevista y que tiene que resignar con un sector determinado, puede recuperar-

la con otro que le oponga menor resistencia, como por ejemplo el de los ingenieros.

Desagregando la curva de salarios en dos grupos de trabajadores, uno con alto y otro con bajo poder de negociación se explica la diferencia.

La Figura 4 ilustra la situación resultante para el segundo grupo.

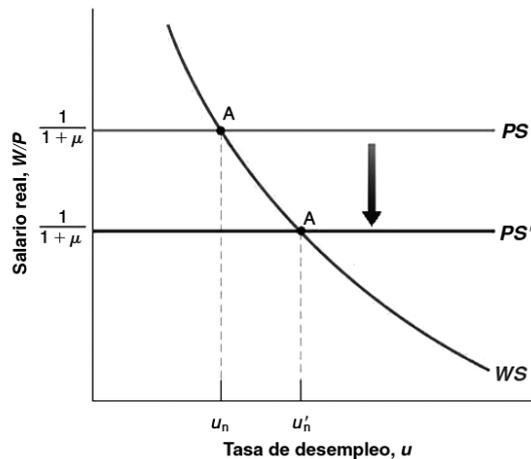


Figura 4: Disminución de salario por recupero de margen de rentabilidad. Adoptado de [6]

LA INFLACIÓN COMO FACTOR DE DISPARIDAD SECTORIAL

Existe una cuestión numérica más que ideológica que produce un desajuste en términos reales entre las proporciones salariales.

Poco peso puede tener en los sueldos la diferencia de unos escasos puntos porcentuales obtenidos en las paritarias anuales de los distintos sindicatos y profesionales. Pero lo que no se tiene en cuenta es que si esta situación se repite reiteradamente a lo largo de los años, se produce una acumulación porcentual que distorsiona totalmente las relaciones salariales.

Esto se observa en períodos inflacionarios como el de la última década en nuestro país.

Veamos un ejemplo:

Supongamos que en 2005 un trabajador A cobraba 1.000 pesos y un trabajador B mejor calificado cobraba un 50% más, 1.500 Pesos.

Además que el trabajador A tiene un mayor poder de negociación que el trabajador B.

Imaginemos que el trabajador B equipara a la inflación todos los años, mientras que el

trabajador A, la supera, pero apenas en un 3% por cada negociación anual ¿cuál es el resultado?...

Adoptando para considerar la inflación el IPC Congreso, se determina que en el año 2015 el trabajador A pasaría a cobrar 11.790 Pesos y el B 13.535 Pesos.

Es decir, el trabajador B que ganaba inicialmente un 50% más que el A, pasó a ganar sólo un 14,8% más.

La conclusión es innegable, la inflación favorece y acentúa fuertemente la tendencia de valoración de salarios en base al poder de negociación concomitante con cualquier otro criterio de valoración salarial (oferta/demanda del mercado de trabajo, aptitudes, responsabilidades de la actividad, etc.)

Veamos un caso real:

Tabla 2: Evolución del salario básico (más adicionales) en varios convenios colectivos de distintas actividades. (Observatorio del Derecho Social – CTA)

	Básico + adicionales	2006	2014	Variación real (abr 15)
Metalmecánica	Operario (Rama 17)	1.124	6.748	-3,13%
Construcción	Ayudante	908	6.032	7,15%
UTA	Chofer corta y media	2.177	12.460	-7,69%
Químicos	Categoría B	1.789	11.870	6,99%
Camioneros	Conductor de primera	1.649	13.056	27,67%
Alimentación	Operario	1.256	9.207	18,22%
Sanidad	Enfermero de piso	1.528	10.107	6,72%
Aceiteros	Categoría A	1.056	11.550	76,42%
Comercio	Administrativo A	1.087	9.448	40,21%
Subte	Boleteros	2.068	15.922	24,18%

En general, la información muestra la enorme disparidad en la tasa de variación salarial entre rubros, en un periodo inflacionario de ocho años y sin que esto responda a un aumento de una actividad por sobre otra como

para justificar semejantes diferencias.

El concepto fuerte que subyace es que la respuesta pasa por el poder de negociación de cada sindicato, que año tras año debió ponerse a prueba en las negociaciones paritarias.

Es indudable que el poder de negociación de esta actividad es bajo y esto explicaría en parte, la pérdida relativa de su poder adquisitivo.

Lo expuesto en esta sección adquiere particular importancia debido a que existen muy pocos países con tan alta inflación como el nuestro y en consecuencia no abundan estudios ni análisis sobre su influencia en los salarios de los ingenieros.

La dinámica de negociación desfavorable explicada en apartados anteriores puede replicarse en muchos países, pero no se da con la frecuencia ni con la incertidumbre propia de nuestro país, en la que debe reconstruirse la estructura salarial completa cada año. Por esto la inflación es el factor más distintivo que afecta la situación salarial de los ingenieros argentinos y de los trabajadores en general.

CONCLUSIONES

La información sobre los sueldos percibidos por los ingenieros es muy escasa en Argentina, de modo que los estudios sobre el tema se encuentran condicionados.

La tendencia general de los sueldos de los ingenieros en el mundo está fuertemente afectada por la oferta y demanda de dichos profesionales en cada país. A esto se le suman otros factores propios de la estructura económica de cada nación.

Asumiendo la información recopilada se puede concluir que:

1. La remuneración del ingeniero en Argentina es menor en proporción al salario medio que en los otros países.
2. Pese a la limitación de datos ya descripta, la diferencia es tan grande entre el salario promedio esperado (\$73.468) y el estimado (\$29.420), que el diagnóstico del panorama de la situación actual ya es concluyente.
3. Los empresarios pueden recuperar la uti-

lidad cedida a los trabajadores de alto poder de negociación disminuyendo los sueldos de los de bajo poder, como los ingenieros.

4. El proceso anterior se acelera enormemente si la cantidad de instancias de renegociación y el monto en juego aumenta, algo que sucede cuando hay inflación elevada como en Argentina, por esto, la inflación mantenida en el tiempo es un factor que genera disparidad sectorial en los salarios.

5. La situación de los ingenieros mejoraría en forma relativa si éstos elevaran su poder de negociación o si trabajadores de otros rubros redujeran el suyo.

COMENTARIOS FINALES

Los motivos para la determinación de los salarios de los ingenieros en Argentina son múltiples y los factores analizados no tienen por qué ser los únicos que entran en consideración. Sería muy provechoso realizar un estudio con el aporte de especialistas en otras áreas como sociología, psicología, etc. para ayudar a lograr una comprensión global del problema.

A su vez se recomienda repetir el estudio a partir de una nueva encuesta en 2017, con una muestra de ingenieros superior y por ende, más representativa, para concluir en un valor que cuantifique la situación con mayor exactitud.

El presente trabajo buscó poner en evidencia una situación poco difundida públicamente pero muy preocupante. Está abierta la puerta para que los profesionales del rubro adopten una actitud proactiva y encuentren los medios para defender la pérdida tanto del posicionamiento económico como de su prestigio social.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Ing. Fernando Nicchi por motivar en su curso la realización de trabajos con contenidos transversales en pos de la formación de profesionales con amplitud mental y profesional.

APÉNDICE: ESTIMACIÓN SALARIOS PROMEDIO

A. ARGENTINA

Para la determinación del salario medio argentino se consideró \$18.367 para junio del 2016, información provista por el Ministerio de trabajo, empleo y seguridad social de la Nación.

Respecto al salario medio de los ingenieros se utilizó la Encuesta laboral de ingenieros. Sin embargo, dicha encuesta no es muestra suficiente como para tomar el valor promedio directamente. La principal razón es que al ser un proyecto iniciado recientemente, en el marco de una facultad, la mayoría de los encuestados (90%) tienen un tiempo de ejercicio de la profesión menor a 10 años, mientras que la población de ingenieros total (que ronda los 115.000) [8] seguramente tiene una distribución más equitativa, con mayor cantidad de ingenieros de experiencia superior.

Para estimar un valor más representativo se adopta la decisión de ponderar a 0,7 al promedio de los ingenieros de más de 10 años y 0,3 a los restantes y así emular una distribución uniforme.

A su vez este resultado se lo comparó con la información de la página de referencia laboral elsalario.com.ar para las distintas especialidades de ingeniería y se observó que el monto es similar al alcanzado a los 10 años de experiencia en cada una, un resultado aceptable.

B. RESTANTES PAÍSES

Se consultaron a las siguientes instituciones y encuestas como fuentes de información estadística:

Instituto Nacional de Estadísticas Uruguay,
Cámara de Industrias Uruguay,

Fundación SOL – Estudio de Sueldos Ingenieros 2015,

Fundación SOL – Verdaderos Salarios 2015,

Figures from National Occupational Employment and Wage Estimates, United States Department of Labor, May 2015,

Encuesta de Salarios y Actividad profesio-

nal – Colegio oficial ingenieros industriales de Alava, Bizkaia, Gipuzkoa y Navarra,
Observatorio Laboral – Secretaría de Trabajo y Previsión Social México,
INEGI – Censos Económicos 2014,
Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE),
Encuesta de la Asociación de los Ingenieros Alemanes (Verein Deutscher Ingenieure),
datosmacro.com

REFERENCIAS

- [1] Resultados filtrados de la *Encuesta Laboral de Ingenieros* (2016). Recuperado de: <https://sites.google.com/view/encuestaingenieros/encuesta>
- [2] Schwab K. (2016). *The Global Competitiveness Report*, World Economic Forum.
- [3] Gallego Abaroa, E. (2009). *Historia breve del mercado de trabajo*. Madrid: Editorial del Economista, 71.
- [4] Conexión Ingenieros (2015). *Estudio de sueldos de ingenieros 2015 y mercado laboral*. Colegio de Ingenieros de Chile.
- [5] Smith, A. (1776). *La riqueza de las naciones*. (Rodríguez Braun, C. Ed.) Strahan, W. & Cadell, T., Londres.
- [6] Panoia, M.; Simone, V. (2012). Demandas empresariales regionales y formación de ingenieros en dos zonas argentinas, en *Congreso Argentino de Ingeniería. Mar del Plata: Revista Nro 1 - Consejo Federal de Decanos de Ingeniería*, 89-104.
- [7] Blanchard, O.; Amighini, A.; Giavazzi, F. (2012), *Macroeconomía* (Quinta ed.). Pearson Education S.A., Madrid, 149-157.
- [8] Panoia, M. (2013), Los graduados de ingeniería en el mundo. Laboratorio de monitoreo de inserción de graduados - UTN Avellaneda. *Boletín Perfiles*, 19.

Instrucciones para publicación de trabajos en la RADI

RESUMEN

Este documento es un extracto para los artículos a ser presentados en la Revista Argentina de Ingeniería. Se recomienda que este resumen contenga no más de 150 palabras. Brevemente y con claridad, debe describirlos objetivos, el planteamiento y las conclusiones del trabajo. No hacer citas bibliográficas y, preferentemente, tampoco introducir acrónimos, ni fórmulas, en el Resumen o en el título del trabajo.

ABSTRACT

El Resumen también deberá presentarse en inglés.

PALABRAS CLAVE

Incluir entre 3 y 5 términos, separados por comas. Elija aquellas palabras que permitan la identificación del artículo en la web de la revista. No repetir todo el título, se recomienda que estas palabras estén contenidas en el Resumen.

1. INTRODUCCIÓN

La Revista Argentina de Ingeniería (RADI) recibirá y publicará artículos de autores argentinos y del exterior, siempre que el material presentado responda a distintas secciones que componen cada edición; estas son:

- Gestión Educativa;
- Desarrollo Regional. Vinculación Universidad, Empresa y Estado;
- Ingeniería Sostenible. Energía, Gestión Ambiental y Cambio Climático;
- Biotecnología, Nanotecnología, Bioingeniería y Materiales;
- Tecnología de la Información y Comunicación;
- Forestal, Agronomía y Alimentos;
- Innovación y Emprendedorismo en Ingeniería;
- Obras y Proyectos de Ingeniería;
- Empresas y Servicios de Ingeniería; y
- Ejercicio Profesional de la Ingeniería.
- Diseño en Ingeniería.

DESARROLLO

El título del trabajo no deberá tener más de 12 palabras, de ser necesario, se podrá agregar un subtítulo. Si no se cumple con este requisito, el Editor se reserva el derecho de cambiar el título, respetando el espíritu del trabajo. Debe quedar claro que, un título para una revista es similar a un título periodístico, no es lo mismo que el título para una publicación académica,

que muchas veces lleva varios renglones y conceptos extensos.

El trabajo debe guardar una lógica interna en su formulación y lograr el desarrollo de un tema completo, en una extensión que no debe exceder las ocho (8) páginas, ni tener menos de cuatro (4) páginas, en tamaño A4 (21 x 29,7), incluyendo, figuras, tablas, notas aclaratorias y referencias, no se aceptará el uso de anexos. El texto debe presentarse en el formato de este template.

Las fuentes a utilizar son: letra tipo Arial, en tamaño 11 pt para el texto, en general; en 12 pt para el título principal que deberá estar en mayúscula, ubicado en el margen izquierdo y destacado en negrita; en 12 pt los subtítulos, utilizando la primer letra en mayúscula y el resto en minúscula, marginados a la izquierda y en negrita; en caso de ser necesario el uso de un subtítulo de inferior nivel, utilizar letra tamaño 11pt, en itálica. En un tamaño 8 pt se colocarán: el texto correspondiente a las notas aclaratorias y las citas textuales cuya extensión justifique el uso de un párrafo adentrado.

No utilizar el subrayado y evitar, de ser posible, caracteres en negrita dentro del texto. El interlineado debe ser sencillo, sin separación entre párrafos. Se dejará una línea en blanco, de separación, antes de cada título o subtítulo y el párrafo anterior.

Evitar el uso de las múltiples viñetas con que cuenta que el procesador Word, el trabajo se pasará a un programa de edición, por lo que se solicita enviar el texto lo más sencillo posible.

ECUACIONES

Si el texto contiene formulas o ecuaciones, las mismas deben estar intercaladas en el texto, en el lugar que corresponda; en ningún caso colocarlas como imágenes. Las ecuaciones menores o definiciones de variables, pueden insertarse directamente en un párrafo, por ejemplo, considérese que se desea definir: $\mathbf{h}_i^n = w_{i-1}, w_{i-2}, \dots, w_{i-n+1}$ que está asociada a otra variable w_i . Para insertar ecuaciones más complejas, se recomienda utilizar un formato de párrafo aparte, con el estilo correspondiente:

$$\hat{P}_i(w_i | \mathbf{h}_i^k) = \sum_{j=0}^{k-1} \lambda_j \hat{P}(w_i | \mathbf{h}_i^j) \quad (1)$$

En este estilo de ecuación se han fijado dos tabulaciones, la primera centra la ecuación en la columna y la segunda, justifica a la derecha el número de la ecuación, entre paréntesis. Para hacer referencia a esta

ecuación dentro del texto se menciona, por ejemplo, en (1) se puede ver la estimación de la probabilidad de..., a partir de una simple combinación lineal de...

FIGURAS

Las figuras deberán estar numeradas consecutivamente, no incluya dentro de ellas epígrafes. El epígrafe se coloca abajo de las figuras en letra Arial, 9 pt, itálica, centrado y cuyo texto debe ser conciso (ver Figura 1). Separar a cada figura de los párrafos anterior y posterior, por medio de una línea en blanco.

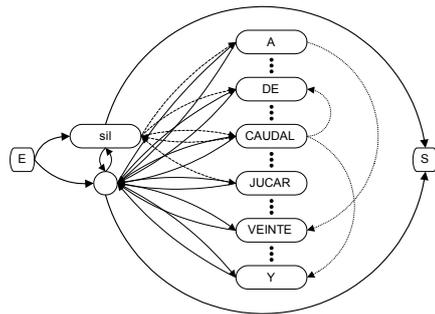


Figura 1: Red para una gramática estándar.

Las imágenes, fotografías y gráficos deberán ser enviados como archivos adjuntos al trabajo, con la mayor definición y tamaño posible, lo ideal en imágenes y fotos es que cuenten con 300 dpi.

Los gráficos, en lo posible enviarlos vectorizados, de lo contrario exportarlos desde el programa en que se confeccionaron con extensiones JPG o TIFF.

La revista se publica en escala de grises, por lo que se solicita encarecidamente que los gráficos NO SE ENVIEN EN COLOR, sino en ESCALA DE GRISES.

Si hay dificultades para exportar imágenes y gráficos, enviarlos en el formato del programa en que fueron generados y aclarar qué programa se utilizó, para emplearlo en la edición final, capturando adecuadamente la imagen.

En el archivo de Word, es necesario que se coloquen las imágenes, sin importar la definición empleada, pero siempre anexar la misma imagen, con una buena definición como archivo adjunto. Esto servirá para tener claro el lugar donde el autor quiere insertar la imagen. Se podrá utilizar las dos columnas de la publicación, para colocar una imagen, siempre que sea necesario para tener una apropiada visualización.

Se solicita especial cuidado en las fotografías que se colocan, las tomadas de internet es posible que tengan Derechos de Autor. Cerciorarse que la imagen es de dominio público o libre uso; de lo contrario, solicitar el permiso de uso al dueño de la imagen, en caso de no existir esta autorización, no se colocará la imagen.

En figuras y tablas que no sean del autor, deberá citarse la fuente.

En la Figura 2 se puede ver otro tipo de figura, donde se destacan varias regresiones. Si en la figura se utilizan ejes cartesianos, recuerde indicar el nombre de cada eje. No incluya colores en las gráficas, preferentemente, utilice distintos tipos de líneas.

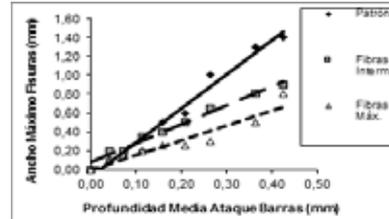


Figura 2: Relación entre la profundidad de ataque de la corrosión y el ancho máximo de fisuras.

TABLAS

Las tablas no deben repetir información que ya este contenida en las figuras. Estarán numeradas consecutivamente y tendrá su título en la parte superior, utilizando letra Arial 9 pt, itálica, centrado y cuyo texto debe ser conciso (ver Tabla 1). Separar a las tablas de los párrafos anterior y posterior con una línea en blanco. Las tablas confeccionadas en Excel o Word se insertan con el formato de tablas, no como imágenes. Si por alguna razón no se puede pegar en Word como tabla, se pega la imagen pero se manda en un adjunto, el archivo de Excel, para ser procesado con mayor calidad.

Tabla 1: Resultados finales de los errores de reconocimiento.

Errores de reconocimiento	SER %	WER %	WAER %	Reducción %WER
Referencia	38,30	7,54	8,53	—
HMM-PASS	30,55	5,36	6,67	28,91
T-PASS	25,50	4,76	5,70	36,87

CITAS BIBLIOGRÁFICAS

Las citas bibliográficas se realizan entre corchetes, por ejemplo [1]. Cuando se hacen citas múltiples utilice la coma para separar dos citas [2], [3] o bien la notación de rangos de citas [2]-[5]. No utilice términos particulares antes de la cita, como en la "referencia [2]" o en "Ref. [4]". Las referencias se deben presentar por orden de aparición en el texto. El estilo general para las referencias bibliográficas se muestra con varios ejemplos, ubicados en la sección correspondiente. Observe estrictamente el estilo propuesto en: la utilización de tipografía, las mayúsculas, la forma de nombrar a los autores, los datos requeridos para libros, revistas y congresos, etc.



Si se cita al autor de una referencia, el número de orden va a continuación de su nombre. Por ejemplo: "Lewis [2], en cambio, considera que...". En el caso de citas textuales, se transcriben entre comillas y se identificará su procedencia, colocando al final del párrafo el número entre corchetes.

OTRAS RECOMENDACIONES GENERALES

Defina adecuadamente cada uno de los acrónimos, la primera vez que aparece en el texto (salvo en el Resumen), por ejemplo, relación de grandes masas (RGM). Luego utilice siempre el acrónimo en lugar del término completo.

Recuerde definir cada uno de los símbolos que aparecen en las ecuaciones y aclarar la notación, cuando se utilizan operadores matemáticos especiales o poco comunes.

Observe la utilización de mayúsculas, como regla general se coloca mayúscula en la primera letra de la primera palabra de cada frase y en los nombres propios, tanto en los títulos, como en el texto en general.

CONCLUSIONES

En las conclusiones debería presentarse una revisión de los puntos clave del artículo, con especial énfasis en las conclusiones del análisis y discusión de los resultados, que se realizó en las secciones anteriores. Pueden incluirse recomendaciones relacionadas con el trabajo. No debe reproducirse el resumen, en esta sección.

AGRADECIMIENTOS

Si los hubiere, diríjlos a quien corresponda.

REFERENCIAS

Las referencias bibliográficas deberán colocarse en orden numérico, reduciéndose a las indispensables, conteniendo únicamente las mencionadas en el texto. En función del tipo de publicación, se deberá emplear el siguiente formato:

ARTÍCULOS EN PUBLICACIONES PERIÓDICAS:

- [1] Czarnicka, E.T.; Gillott, J.E. (1982). Effect of different types of crushers on shape and roughness of aggregates. *Cement, Concrete and Aggregates*, 4(1), 33-36.
- [2] Añel Cabanelas, E. (2009). Formación on-line en la universidad. *Revista de Medios y Educación*, 33, 155-163. Recuperado de: <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n33/11.pdf>

LIBROS:

- [3] Giuliano, G. (2007). *Interrogar la Tecnología. Algunos fundamentos para un análisis crítico*. Nueva Librería. Buenos Aires, 125-130.

CAPÍTULOS DE LIBROS:

- [4] Boekaerts, M. (2009). La evaluación de las competencias de autorregulación del estudiante. En C. Monereo (coord.), *PISA como excusa: repensar la evaluación para cambiar la enseñanza*(55-69). Graó, Barcelona.

NORMA:

- [5] AENOR (2009). *UNE 216501 Auditorías Energéticas, Requisitos*. Asociación Española de Normalización, Madrid, 14 pp.

MONOGRAFÍA:

- [6] Sears, F.W.; Zemansky, M.W.; Young, H.D. (1988). *Física universitaria*. Addison-Wesley Iberoamericana.

ANALES DE CONGRESOS Y SEMINARIOS:

- [7] Batliner, A.; Kießling, A.; Kompe, R.; Niemann, H.; Nöth, E. (1997). Tempo and its Change in Spontaneous Speech. *Proc. of the 5th European Conference on Speech Communication and Technology*, 2, 763-766.

En el caso que existan notas aclaratorias, se ubicarán al final del texto, antes de las referencias, sin emplear numeración automática; escribir uno por uno los números de las notas y el texto que las acompañan.

En hoja aparte se incluirán el nombre y apellido del/los autor/es y datos de identificación: título académico, cargo, institución a la que pertenece, dirección postal, teléfono, fax y una dirección de correo electrónico de contacto.

Enviar el artículo en formato .rtf a la dirección electrónica: secretaria@confedi.org.ar.

RECEPCIÓN DE TRABAJOS

La recepción de los trabajos se efectuará en forma permanente. El Comité Editorial, previa consulta y evaluación por parte uno o más Evaluadores, decidirá sobre la publicación del material presentado.

El Director de RADl y el Comité Ejecutivo de CONFEDI convocarán a los Evaluadores especialistas de las respectivas disciplinas y, si corresponde, a los Editores Asociados.

INFORMES

Consultas, sugerencia o envío de material:
TEL. (54 11) 4952- 4466
E-mails: radi@confedi.org.ar

CONSULTAS POR TEMAS GRÁFICOS

E-mail: alpintos77@hotmail.com



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS HÍDRICAS



