

Vol.
II

J E I N

III Jornada de Enseñanza de la Ingeniería 2013

5 y 6 de setiembre de 2013
Facultad Regional Bahía Blanca

Libro de Actas

Programa de Tecnología Educativa y
Enseñanza de la Ingeniería (TEyEI)
Secretaría de Ciencia Tecnología y Posgrado

Publicación original bajo el ISSN: 2313-9056 año 2013
Prepublicación por AJEA ISSN : 2683-8818 año 2025

Staff

Editor Responsable

Universidad Tecnológica Nacional
Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado
Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería

Autoridades del Rectorado

Rector

Ing. Héctor Carlos Brotto

Vicerrector

Ing. Carlos Eduardo Fantini

Secretario Académico

Ing. José María Virgili

Secretario Administrativo

Dr. Rogelio Antonio Gómez

Secretario de Extensión Universitaria

Lic. Sebastián E. Puig

Secretario de Ciencia y Tecnología

Dr. Walter E. Legnani

Secretario de Asuntos Estudiantiles

Sr. Alberto Atilio Viarengo

Secretario de Consejo Superior

A. S. Ricardo Federico Oscar Saller

Secretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación

a/c Arq. Juan María Palmieri

Secretario de Vinculación Institucional

Ing. Mario Roberto Gos

Secretario de Planeamiento

Ing. Juan José Silva

Secretario de Vinculación Tecnológica

Ing. Enrique María Filgueira

Subsecretario Administrativo

Dr. Christian Vidal

Subsecretario Académico

Ing. Guillermo Parra

Subsecretaria de Posgrado

Lic. Alicia Román

Subsecretario del Graduado

Ing. Juan Carlos Gómez

Subsecretario Extensión

Ing. Carlos Alberto Castillo

Subsecretario de Relación Universitaria

Ing. Alberto Ramón Toloza

Coordinación de Programa de I&D: TEyEI

Dra. Zulma Cataldi

Consejo Asesor de Programa de I&D: TEyEI

Dr. Claudio V. Dominighini
Dr. David La Red Martínez
Dr. Fernando Nápoli
Dr. Julio Cabero Almenara
Dra. Inés Casanovas
Mg. Ing. Fernando J. Lage
Mg. Ing. Liliana R. Cuenca Pletsch
Mg. Ing. María M. Marinsalta
Ing. Marta Caligaris
Mg. Ing. Uriel Cukierman

Comité Editorial

Dr. Claudio V. Dominighini
Dra. Inés Casanovas
Dr. Julio Cabero Almenara
Dr. German Kraus
Mg. Ing. Fernando J. Lage
Mg. Ing. María M. Marinsalta

Comité Evaluador

Alejandro Hossian
David Luis La Red Martínez
Eduardo Guillermo
Enrique Carlos Bombelli
Fernando Luis Gache
Fernando Pablo Napoli
Guillermo Rodolfo Friedrich
Inés Casanovas
Jorge Rubén López
Lilian Diana Moro
Liliana Raquel Cuenca Pletsch
María Ester Mandolesi
María Florencia Pollo-Cattaneo
María Mercedes Marinsalta,
Marisa Julia Sandoval
Marta Graciela Caligaris
Mirian Inés Capelari
Mónica Graciela Scardigli
Oscar Ricardo Bruno
Pablo Damián Méndez
Rafael Omar Cura
Ricardo Coppo
Sandra Fernández
Uriel Rubén Cukierman

Comité Organizador Local FRBB

Eduardo Guillermo
Alejandro Staffa
María Mercedes Marinsalta
María Ester Mandolesi
Marisa Sandoval
Roberto Verna
Pablo Girón
Laura Amado
Rossana Epulef
Macarena Verna
Rafael Omar Cura
Sonia Peratta
Claudia Parrotta
Natalin Castillo
María Elisa Murphy

Coordinadores de Comité Editorial Edición y Diseño

Zulma Cataldi, Fernando J. Lage y
Pablo Damián Méndez

Redacción y Administración

Sarmiento 440, tercer Piso, 1347- CABA. Tel./Fax 54-11-5371-5608 e-mail: zcataldi@rec.utn.edu.ar
Se autoriza la reproducción total o parcial en cualquier forma de edición e idioma, citando debidamente las fuentes.

Copyright © 2013, Universidad Tecnológica Nacional.
Compiladores Zulma Cataldi y Fernando J. Lage

Se permite el uso personal de este material citando la fuente del siguiente modo:
Cataldi, Z. y Lage, F. (Comp.) (2013) *Artículos de las III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. JEIN 2013.*
Universidad Tecnológica Nacional Bahía Blanca 5 y 6 de setiembre. Volumen 2. ISSN 2313-9056

Palabras del Dr. Walter E. Legnani

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional

La enseñanza de la ingeniería es un tema de interés permanente para una Institución que tiene como principal objetivo la formación de tales profesionales. En particular para la Universidad Tecnológica Nacional es una misión primordial dada su historia y su misión en el sistema universitario. El programa de Enseñanza de la Ingeniería y Tecnología Educativa de la Universidad Tecnológica Nacional es el medio a través del cual se concentran y potencian las iniciativas de vanguardia en este campo de la investigación educativa para nuestra casa de altos estudios. La reunión de los investigadores en esta área del conocimiento es muy valorada por la comunidad tecnológica siendo un ámbito de puesta en común de experiencias, de coordinación de esfuerzos y de planteo de estrategias a mediano plazo.

La realización de las III Jornadas del programa en cuestión son un logro que solo se puede alcanzar con la participación entusiasta de los docentes investigadores, becarios y estudiantes que contribuyen con sus trabajos desde los diversos aspectos que tienen que ver con el proceso de enseñanza aprendizaje de la ingeniería.

Desde ya el éxito de la reunión es un laborioso recorrido que se compone de una coordinación del programa a la cual quiero reconocer especialmente por su dedicación y esmero, en este sentido vayan mi más profundo agradecimiento y felicitación a la Dra. Zulma Cataldi por su disposición para enfrentar y resolver brillantemente todas las vicisitudes que implicaron la realización de esta jornada. A través de estas palabras vaya también mi agradecimiento a los integrantes del Comité Organizador de la Universidad y al Comité Organizador Local quienes han dedicado una cantidad cuantiosa de horas adicionales a su responsabilidad acostumbrada para poder concretar el encuentro.

A los miembros del comité científico les dejo mi felicitación por el esmero volcado en la revisión de los trabajos presentados.

Al Sr. Decano de la Facultad Regional Bahía Blanca Dr. Liberto Ercoli y a su Señor Secretario de Ciencia y Tecnología MSc. Eduardo Guillermo por el apoyo que brindaron para posibilitar el éxito del evento y el compromiso con la excelencia académica y científica que sostienen desde siempre.

Para finalizar deseo resaltar que en esta edición de las jornadas además se estarán planteando varios proyectos integradores que posicionarán a nuestra querida UTN entre las Instituciones que irrumpen con propuestas de avanzada en el campo de la enseñanza de la ingeniería tanto en el país como en toda Suramérica.

Palabras del Dr. Liberto Ercoli

Decano de la Facultad Regional Bahía Blanca

A lo largo de la historia, los avances en la ingeniería, las ciencias y las tecnologías han sido centrales para el progreso humano. Hoy, como nunca antes, contamos con una nueva perspectiva sobre la enorme importancia del rol de los ingenieros en el desarrollo y la organización de la humanidad.

De cara al futuro, la especie enfrenta grandes desafíos; entre ellos: suministro de alimentos y agua potable a una población mundial en aumento, logística y transporte, energías sostenibles y sostenibilidad del medio ambiente, salud, vivienda, infraestructura, comunicaciones y tantos otros. Ninguno de ellos puede ser resuelto sin ingenieros, y la mayoría tampoco por éstos exclusivamente. Pero lo más importante es que ni siquiera pueden ser resueltos por un solo país.

Los desafíos que enfrentamos los tecnólogos ya no son los de localidades aisladas, sino del planeta en su conjunto y de todos los habitantes del planeta. La victoria sobre estos desafíos debe provocar que el mundo no sea sólo un lugar tecnológicamente más avanzado y mejor conectado, sino también más sostenible, inclusivo, seguro, saludable y feliz, un lugar, en otras palabras, mejor.

Las tecnologías no son neutras desde lo ambiental ni desde lo social. Un mundo dividido por la riqueza y la pobreza, la salud y la enfermedad, la alimentación y el hambre, no puede permanecer mucho tiempo en una situación estable para la que la civilización prospere.

En este contexto, la educación de ingeniería, entendida como proceso tanto de enseñanza como de aprendizaje, resulta a todas luces de importancia estratégica. Las nuevas modalidades del proceso educativo, tales como aula virtual, cursos abiertos masivos online, aprendizaje “hands on”, realidad virtual y otras, deberán coadyuvar a la formación integral de los ingenieros para que, desde una visión global, sean capaces de actuar localmente en situaciones de alta complejidad e incertidumbre.

Para tal fin, la actualización y capacitación continua de los planteles docentes, así como las investigaciones para mejorar permanentemente los procesos han sido, y serán, cada día más imperiosas para las facultades de ingeniería. Por este motivo, nos congratulamos de haber sido elegidos para alojar estas terceras JEIN, las cuales resultaron exitosas tanto por la cantidad como por la calidad de los trabajos presentados, hecho que nos permite asegurar que institucionalmente transitamos por el camino indicado para intersectar el futuro que anhelamos.

Palabras del MSc. Guillermo Eduardo

Secretario de Ciencia y Tecnología de la Facultad Regional Bahía Blanca

La docencia, la investigación y la extensión son las tres funciones sustantivas de la Universidad, las que deben mantener una estrecha relación y un balance apropiado. Pese a que es imposible hablar del componente académico de una Casa de Altos Estudios sin tener en cuenta el desarrollo científico generado y la apropiación de sus resultados por parte de la comunidad, es la docencia la que define el perfil de la Institución de Educación Superior. La Universidad Obrera Nacional, base sobre la que se construyó la actual Universidad Tecnológica Nacional tenía, indubitadamente, el objetivo básico y fundamental de formar a los trabajadores; esa visión prevaleciente de la función docente es un gen heredado por nuestra institución. Para una entidad como la nuestra, caracterizada por su especialización en la formación en tecnologías, la discusión sobre los recursos y herramientas con que se cuenta para ello, sobre los métodos que se utilizan y sus particulares aplicaciones, resulta de vital importancia. Estas Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería constituyen un espacio para reflexionar profundamente sobre las condiciones pasadas y actuales en las cuales se desarrolló y se desarrolla nuestra tarea docente, en un esfuerzo por lograr que la experiencia obtenida mediante una mirada retrospectiva y actual, nos permita proyectar más eficientemente la arquitectura del proceso de enseñanza-aprendizaje que será necesario implementar en los años venideros si pretendemos que nuestra Universidad lidere la formación tecnológica en el país. Una discusión trascendental para los docentes universitarios, a la que mucho se puede aportar desde la óptica del investigador y del extensionista.

Palabras de la Dra. Zulma Cataldi

Coordinadora del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería (TEyEI)

En esta oportunidad, se debe destacar el gran esfuerzo que ha realizado el Comité Organizador Local, a fin de planear todos los detalles, desde las evaluaciones de los artículos, la difusión del evento, hasta cada una de las actividades del Programa.

A partir de más de una centena artículos presentados, y dados los objetivos del Programa de TEyEI y las características de las Jornadas se deberían denominar **Jornadas de Educación en Ingeniería** desde una perspectiva mucho más amplia, ya que a medida que se avanza en la mejora de las publicaciones, la difusión en otros eventos relacionados, también los temas de las investigaciones han cambiado

desde una perspectiva más global en torno a la ingeniería. Se han propuesto cinco Proyectos Integradores que durante las Jornadas serán distribuidos como separatas a fin de poder establecer vínculos con grupos que estén interesados en las propuestas. Ha surgido un tema que debería estar contenido en un eje propio y se trata de **la vinculación de las investigaciones con la enseñanza de la ingeniería** que se terminará de plasmar durante las Jornadas.

Palabras de la Mag. Ing. María Mercedes Marinsalta.

Coordinadora del Comité Organizador Local

En esta ocasión tenemos el agrado de ser los anfitriones de las Jornadas de Tecnología Educativa y Enseñanza de la ingeniería, queremos, en nombre del comité organizador, darles la bienvenida y agradecerles el compromiso a los docentes, investigadores, becarios y alumnos que han decidido participar compartiendo los resultados de sus investigaciones y experiencias en diversas temáticas pero siempre con el principal objetivo de mejorar la formación de nuestros futuros ingenieros.

Este año se destacan las propuestas de conformar proyectos integradores en diversas temáticas como: sistemas de evaluación de la universidad, responsabilidad social universitaria y formación socio-ambiental del ingeniero, estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales, homogeneización de materias básicas como una oportunidad para la cooperación e integración, investigación y desarrollo de una metodología para la realización de cursos abiertos masivos online y discapacidad e investigación; estos proyectos permiten unificar esfuerzos, trabajar conformando redes colaborativas y hacen posible el estudio de problemáticas comunes a las distintas regionales

Agradecemos a las empresas y asociaciones que han apoyado la realización y concreción de este evento facilitando los traslados, la impresión de los materiales, los refrigerios, etc. Y destacamos la colaboración de los conferencistas Mirian Capelari y Marcelo Stefanoni quienes nos invitarán a reflexionar sobre el impacto de las acreditaciones de las carreras de ingeniería en la calidad de la enseñanza y sobre la responsabilidad social empresaria y universitaria.

Los 121 trabajos presentados por más de 400 autores y los doscientos participantes, muchos de ellos, provenientes de diversas localidades del país marcan un significativo interés en el mejoramiento de la tarea que realizamos diariamente. Esperamos que este espacio de intercambio sea enriquecedor y útil, que despierte nuevas ideas para la elaboración de proyectos que nos permitan crecer continuamente.

Sumario de Artículos Volumen 2

Mejoras de Enseñanza en la Materia Integradora Ingeniería Civil II en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional. Juan Luis Cerana; Rafael Omar Cura,	10
Innovación curricular. Sumar competencias a los contenidos. Raquel I. Voget, María Pía Mazza, María Noel Bologna	15
Experiencias de actualización de la enseñanza de programación en la carrera de Ingeniería Electrónica. Guillermo R. Friedrich, Javier Iparraguirre, Ricardo Coppo	22
Tendencias formativas y mejoras didácticas en Física I en carreras tecnológicas José Giambartolomei, Rafael Omar Cura	27
Continuidad de "Formación Inicial en Ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial" (2012-2013) Rafael Omar Cura, Marisa Sandoval, María Ester Mandolesi	37
Ajustando las prácticas para ajustarnos a nuestros alumnos del Siglo XXI María Gabriela Lapiduz, Daniel Pablo Durán, Carlos María Chezzi y Verónica Beatriz Pérez	40
Evaluaciones diagnósticas, una oportunidad para iniciar el diálogo con los alumnos. Aloma Sartor	45
Formando equipos de profesionales: Comisiones mixtas en proyecto final de carrera. Soraya Corvalan; Liliana Vázquez, Carlos Pravisani; Diana Bohn	50
Estrategias de enseñanza en la materia integradora Ingeniería Mecánica II Sergio Agustín Obiol	55
ExI2 - Espacio Ingeniería e Innovación en Ingeniería Mecánica Miguel Benegas, Bruno De Alto	61
Plataformas Educativas Virtuales: Moodle aplicado en la enseñanza del programa Digsilent en cátedra Sistemas de Potencia. Juan Manuel Vignerte, Daniel Orlando Anaut, Claudio Dimenna, Carlos Agüero.	68
La iniciación científica en los procesos de enseñanza y de aprendizaje Nahuel González, Carlos Navarro	74
Las competencias emprendedoras en la formación de grado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur. Andrea Savoretti; Isabela Cucchiara; Mariana Chrestia; Erica Porras; Guadalupe Oliveras	77
Las representaciones sociales de los potenciales ingresantes a carreras de Ingeniería en la UTN - FRSF: competencias y conocimientos Lucía Rodríguez Virasoro, Irene Steinmann, Lara Zingaretti, Gloria Alzugaray	83
Los trabajos prácticos como materiales didácticos para aplicaciones tecnológicas en Carreras de Ingeniería. Nicolás A. Pirog, Matías W. Orué, Gloria E Alzugaray	89
La visualización en la comprensión de los errores que influyen en la solución numérica de un problema de valor inicial Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez, y Lorena F. Laugero	96
Recursos didácticos en la enseñanza del Análisis Numérico: sitios web Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez y Lorena F. Laugero	101
Grupo Ingeniería & Educación. Avances PID 2012 Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez, M. Mercedes Marinsalta, M. Elena Schivo, M. Rosa Romiti, Lorena F. Laugero y Jordán M. Tello	107
Teoría de las Representaciones Sociales. Una metodología posible para el estudio de la Responsabilidad Social en la Universidad. Milena Ramallo, Alicia Di Paola, Diana Schulman, Stella Rosas, Alicia Bustos	112
Avances en el estudio de la Televisión Digital como plataforma educativa Maximiliano Abrutsky, Federico Bobbio, Ignacio Gigante, Ricardo Medel, Néstor Navarro, María Alejandra Odetti	116
Tutorías en la universidad, una apuesta al sujeto Macarena Verna, Omar Cura, Aloma Sartor	121
Tecnologías aplicadas en la educación: la experiencia del Seminario de Ingreso a distancia en la Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional Mónica García Zatti, Marta Vidal	127
Uso de Python como Lenguaje Inicial en Asignaturas de Programación V. Frittelli, D. Serrano, R. Teicher, F. Steffolani, M. Tartabini, J. Fernández, G. Bett	132

La evaluación del rol de las tutorías y su aporte en el proceso de aprendizaje de los ingresantes y alumnos de primero y segundo año de la Facultad Regional Chubut en las materias básicas del área química. María José Esteves Ivanissevich, Alicia Jorgelina Tallarico, María Isabel Pardo	138
Ingreso a las carreras de ingeniería. Mapeo del error en el área de la matemática C. Minnaard, O. Pascal, O. Campoli, M. Comoglio	143
La formación en competencias en el contexto de la solución de problemas reales Mónica L. González, Patricia A. Knopoff, Ernesto A. Vilche	148
Un problema integrador como propuesta de la enseñanza de distribuciones probabilísticas mediante la simulación numérica María Valeria Calandra	153
Desarrollo epistémico de educandos mediante un entorno de educación virtual Olimpia Lombardi, María Paulina Moreira, Horacio Omar Martín	160
Evaluación no convencional: construcción de un motor Stirling a partir de materiales descartables. Modon, Nicolás; Mazoue, Juan Manuel; De Larena, Manuel; Benedetti, Patricia; Girón, Pablo	165
Introducción Experimental de Conceptos de Robustez en un Primer Curso de Sistemas de Control Patricia Baldini, Guillermo Calandrini	170
Construyendo el Rol del Alumno Tutor Leonardo Agustín Kenis, Cristian Mariani, Gisela Caputo	176
Estudio y Promoción de Algoritmos y Estructuras de Datos mediante la elaboración de Competencias de Programación en UTN-FRC Julio J. Castillo, Diego J. Serrano, Marina E. Cardenas	181
Criterios Institucionales en la Aprobación de Proyectos de Investigación y Desarrollo en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional María del Pilar Verde Rey, Gustavo Carlos Bitocchi, Silvina Paula Isla, Eduardo Fenelli, María Porrua.	186
Formación del ingeniero mediante estrategias pedagógicas basadas en tics en el ámbito de la Facultad Regional del Neuquén - UTN Lilian Cejas, Luis Sapag, Alejandro Hossian	193
La responsabilidad social en la Argentina actual Macarena Perusset; Marcelo Stefanoni	198
Software de simulación como laboratorio virtual en la enseñanza de dispositivos electrónicos Mónica L. González	201
Metáforas en la práctica docente universitaria: Una oportunidad creativa presentada por las tecnologías móviles Carolina S. Sager	206
Netbooks en la Universidad: ¿Están? Alejandro Spiegel, Georgina Rodríguez y Carolina Sager	212
La Licenciatura en Tecnología Educativa, sus docentes virtuales L. Cejas, D. Carbonari y P. Arena	218
Avances en el Análisis y Desarrollo de experimentos en entornos computacionales para Robots Móviles mediante la aplicación de RNA del tipo Backpropagation Alejandro Hossian, Luis Sapag, Lilian Cejas, Roberto Carabajal, Verónica Olivera	224
Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial en contexto de Plataforma Tecnológica Rafael Omar Cura, Liberto Ercoli, María Mercedes Marinsalta,	231
Naturaleza y legitimación del saber en la Sociedad del Conocimiento Gustavo Adolfo Galland	237
Formación de ingenieros en primer año: Presentación de Plataforma Tecnológica del Parque Industrial Andrea Rossi, Adrián Azzurro, Rafael Omar Cura	240
Ambientalización del Diseño Curricular de Ingeniería Civil de la FRBB de la UTN: Etapa Diagnóstica Eduardo Bambill, Cecilia Montero, Laura Amado, Sebastián Castro, Pamela Blázquez, Inés Uribe Echevarria, Amira Faur, Dante Carrión.	245
Discapacidad e investigación en la universidad. María Del Carmen Porrua	251
Reseña del proyecto 25/P036: Las TICs para disminuir el desgranamiento de los estudiantes de ingeniería en la FRT-UTN Silvia Inés Sidenius, Genaro César Pollora, Ana María Juárez Fernández	253
Integración de la enseñanza de la Responsabilidad Social Empresarial a la UTN como agente formador y generador de líderes Ernesto Alejandro Castagnet,	257

Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN Eduardo Bambill, Cecilia Montero, Laura Amado, Sebastian Castro, Pamela Blazquez, Inés Uribe Echevarria, Amira Faur, Dante Carrión	262
La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio-Ambiental del Ingeniero. Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas de Información María de los Ángeles Egozcue, Adriana Adámoli, Mónica Bado, Ana Zapata, Emanuel Andrada	268
Trabajo de campo y transposición didáctica en primer año de LOI Ernesto A. Castagnet, Laura E. Amado	274
Propuesta de PID Integrador: Los Sistemas de evaluación en la Universidad Claudio Dominighini, Zulma Cataldi	280
Formación en Ingeniería Mecánica: Análisis de falencias y propuesta de mejora Iantosca, Aníbal	286
Modelos y Simuladores en educación superior Claudio Dominighini, Zulma Cataldi, Hugo Alejandro Izaguirre, Oscar Bruno, Viviana Sanchez, Fernando Lage	290
El laboratorio como herramienta didáctica integradora en el dictado de Física. R.Triventi; O. Ruffo, y J.P. Andriach	295
Las Prácticas Profesionales Supervisadas en la formación de los Ingenieros Mg. Ana María Malet	300
¿Las nuevas tecnologías cambian las estrategias que utilizan los estudiantes para resolver problemas de optimización? Sonia Pastorelli, Sandra Ramirez, Olga Scagnetti	305
Propuesta de evaluación y valoración de la comprensión en un tópico de Cálculo Avanzado. Sonia Pastorelli, Adriana Frausin, Malva Alberto	311
Propuesta de PID Integrador: Investigación y desarrollo de una metodología para la realización de Cursos Abiertos Masivos Online de la UTN (CAMOs-UTN) Docentes de la FRBB	316

Mejoras de Enseñanza en la Materia Integradora Ingeniería Civil II en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional.

Juan Luis Cerana, Rafael Omar Cura

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca
jcerana@frbb.utn.edu.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Las Materias Integradoras cumplen un rol central en los planes curriculares en la Universidad Tecnológica Nacional, contribuyendo a mejorar los procesos formativos y a reducir la deserción.

El Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) 1156 “La formación inicial en Ingenierías y LOI” en la Facultad Regional Bahía Blanca ha permitido analizar las tendencias de dichos procesos. En este trabajo se presentan los resultados correspondientes a la integradora de segundo año de Ingeniería Civil, considerando el periodo 2006 – 2012.

En una primera etapa se planteó como objetivos apreciar las tendencias formativas, percibir fortalezas y limitaciones e identificar las causas de las mismas. La investigación fue exploratoria y descriptiva en base a cuestionarios propios y variadas fuentes de información disponibles.

En un segundo momento se propusieron metas de superación de las debilidades identificadas adoptando como metodología el enfoque de Investigación Acción Didáctica. Las mejoras introducidas se aplicaron al desarrollo de contenidos y adecuaciones de las actividades evaluativas.

Los resultados se consideran positivos, aunque los objetivos se alcanzaron parcialmente, produciendo además porcentajes significativos de pérdida de regularidad de los alumnos.

Para el curso 2013 se propone la profundización y reformulación de algunas de las estrategias tendientes a mejorar los resultados obtenidos.

Palabras clave: *Materias Integradoras. Formación inicial en Ingeniería. Enseñanza en Ingeniería Civil.*

1. Introducción

Las Materias Integradoras (MI) ocupan un lugar central en la formación de ingenieros en la estructura curricular de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN). Así, surge de la Resolución del Consejo Superior Universitario N° 326/92 que establece que el plan de estudios “debe estructurarse en función de un tronco integrador, como línea curricular que se desarrolla a lo largo de toda la carrera a través de materias integradoras. En las mismas se plantean instancias sintetizadoras que incluyen el trabajo ingenieril partiendo de problemas básicos de la profesión.”

La incorporación de estas asignaturas tiende a resolver el viejo problema que se le planteaba al estudiante de Ingeniería al encontrar un divorcio entre las materias de ciencias básicas que se ubican en los años iniciales de la carrera y las asignaturas de aplicación que se dictan en años posteriores. Ese desencuentro entre la teoría y la práctica hacía sumamente árido el tránsito de la etapa inicial, provocando en el estudiante desorientación y desaliento, siendo muchas veces causa de deserción.

Se trata además de que el alumno vaya adquiriendo conductas propias de la profesión, se afiance en la formación de criterios necesarios para la toma de decisiones, y desarrolle aptitudes y actitudes para el mejor cumplimiento del rol que le

corresponde en la sociedad en que deberá desempeñarse.

El dictado de la MI Ingeniería Civil II (IC II), correspondiente al segundo año de la carrera de Ingeniería Civil, fue evolucionando desde su incorporación al plan curricular de la carrera en 1995 hasta el presente. Distintos factores fueron induciendo cambios tanto de objetivos y contenidos como metodológicos.

En el año 2010 se implementó en la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) UTN 1156 “Formación inicial en Ingeniería y LOI” (FIIL) por el cual se vienen estudiando las tendencias formativas en las materias de los primeros años y el impacto de mejoras didácticas incorporadas en asignaturas de las cinco carreras de grado que se dictan allí. En total, participan de los estudios del PID 17 cátedras, 24 docentes y 22 comisiones. Siguiendo los mismos lineamientos, desde el 2013 el PID FIIL comenzó un nuevo período bajo el código UTN 1855. La materia IC II fue incluida en este proyecto, lo que se constituyó en una oportunidad para realizar un análisis del desarrollo didáctico, observando tendencias en el proceso formativo de los estudiantes en el período 2006 – 2011, que permitieron una evaluación crítica de sus resultados, y que actualmente se continúa.

2. Marco teórico

Desde el Confedi (2006) se plantea la importancia de conformar profesionales competentes desde los primeros años, de allí el valor que se otorga a las MI y a sus experiencias de aprendizaje desde un enfoque integrador, tal como se evidencia en numerosos trabajos, como los de Perez, Durán y Lapiduz (2011); Davies (2008) y Gache (2010), entre otros.

Teniendo en cuenta las tendencias formativas, tanto fortalezas como debilidades de las cátedras integrantes del PID FIIL, en una segunda etapa se adoptó el enfoque de Investigación Acción aplicado a educación, siguiendo a Latorre (2003), a fin de incorporar mejoras didácticas y estudiar el impacto de las

mismas en los aprendizajes, denominándose Investigación Acción Didáctica (IAD).

Al respecto, se determinaron problemáticas relevantes y a partir del 2011 se diseñaron e incorporaron estrategias de mejora de la enseñanza con una Guía propia, sobre tres ejes de desarrollo posible: curriculum, metodología didáctica y evaluación de aprendizajes. Posteriormente, se evaluó el impacto de las mismas a través de instrumentos creados en cada cátedra.

Según Zuber-Skerritt, citado por Latorre (2003), en la IAD la persona reflexiona y mejora su propia práctica y su situación, y, además, se vincula con rigor la reflexión y la acción. El mismo autor señala, que “el foco de la investigación será el plan de acción para lograr el cambio o mejora de la práctica o propósito establecido” y, en este sentido, Pring considera que la IAD es un proceso cíclico, participativo, cualitativo y reflexivo. En los siguientes puntos se presentan los avances de las mejoras incorporadas en la MI IC II y su impacto, junto a las estimaciones futuras esperadas.

3. Objetivos y Metodología

En el marco de las actividades del PID FIIL, la cátedra de IC II se planteó en 2010 como objetivos fundamentales:

- apreciar las tendencias formativas en IC II en el período 2006-2010,
- percibir fortalezas y limitaciones en los procesos formativos vinculados con las características de los alumnos y con el propio enfoque de enseñanza, e
- identificar las causas que fundamentan dichos logros y dificultades.

A tal efecto, se efectuaron diversos trabajos de campo, empleando instrumentos diseñados ad hoc, como una tabla de datos referida a la Situación Académica Anual y dos cuestionarios en relación a las Características de los alumnos y las Prácticas Docentes. Se emplearon numerosas fuentes de información, institucionales y propias de cada equipo de cátedra, como el Sysacad (Sistema Estadístico de la Facultad), informes anuales docentes, encuestas de percepción de cátedra, fichas

tutoriales y evaluaciones diagnósticas, entre otros.

En principio, y del análisis de los distintos instrumentos de evaluación, se concluyó que los resultados del cursado eran satisfactorios, no existiendo variaciones importantes anualmente, que indiquen tendencias definidas.

El porcentaje de alumnos que regularizaron el cursado se mantuvo constante con un valor del 100 % en los tres primeros años del período, y si bien en los dos últimos algunos perdieron la regularidad, las cantidades no fueron significativas. Por su parte los estudiantes demostraron en su gran mayoría un buen nivel de motivación, manifestándose positivamente respecto al desarrollo de la materia y sus aprendizajes.

Entre las debilidades se encontraron:

- bajo nivel de apropiación de saberes correspondientes a las materias del nivel anterior,
- dificultades en la integración de contenidos, sobre todo con las materias del mismo nivel, debido a que un número importante de alumnos no cursan las mismas por distintos motivos,
- tendencia a incumplir las fechas de entrega de los trabajos prácticos, y
- deficiencias en la elaboración de informes.

Es de considerar que la búsqueda de una solución a las dos primeras dificultades indujo a la cátedra a la progresiva incorporación de contenidos a la materia.

Estas debilidades se pusieron de manifiesto en oportunidad de una reunión de docentes organizada por el Departamento de Ingeniería Civil de la FRBB a finales del año 2010, en la que profesores de cursos superiores hicieron observaciones que despertaron la preocupación de la cátedra. Los comentarios que se consideraron inherentes a IC II fueron: bajo nivel de apropiación de algunos saberes que forman parte de los contenidos de ésta, pobre desempeño en la elaboración de informes y poca inclinación al esfuerzo.

Siendo ésta una materia fundamentalmente formativa y en el marco del PID que se estaba

realizando, resultó oportuno considerar estas cuestiones buscando mejorar las problemáticas señaladas mediante el procedimiento de IAD.

Al realizar el análisis crítico de los componentes del proceso de enseñanza y aprendizaje, se identificaron entre las causas de las situaciones planteadas:

- contenidos excesivos, muchos pertenecientes a programas de otras materias, por lo tanto innecesarios y contraproducentes al distraer al alumno de aspectos específicos de la asignatura;
- bajo nivel de exigencia en la cantidad y calidad de elaboración de informes,
- exámenes parciales limitados y poco exhaustivos, y
- un nivel general de exigencia relativamente bajo en las fechas de presentación de los trabajos prácticos y en la calidad de los mismos.

Estas cuestiones eran en parte el resultado de una decisión de la cátedra, pues se consideraba a esta materia de ayuda y soporte del alumno para facilitar su tránsito del segundo año, intentando que no fuera un obstáculo en el curso de la carrera. Pero a la luz de la autocrítica realizada, resultaba que esta condición, supuestamente beneficiosa para el estudiante, se transformaba en perjudicial al retrasar la adquisición de capacidades y hábitos necesarios para el cursado de asignaturas superiores. Esta situación, en niveles avanzados de la carrera, resulta más traumática, dificulta enfrentar exigencias y complejidades crecientes.

Se introdujeron algunas mejoras, que fueron aplicadas en el ciclo lectivo 2011 y los objetivos que animaron las experiencias de mejora didáctica de la MI IC II fueron:

- lograr una mayor profundización en el aprendizaje de contenidos relevantes para el nivel de la carrera,
- anticipar procesos críticos de formación profesional y evitar su arrastre posterior,
- inculcar una mayor valoración del esfuerzo personal como medio para alcanzar los logros esperados.

Las actividades de mejoras que se implementaron consistieron en la revisión de los contenidos, con el objetivo de lograr una mayor concentración en aquellos que se consideraban de principal relevancia en IC II; incorporación de un trabajo práctico de búsqueda de información y presentación de resultados sobre un tema acotado; aumento de la cantidad de ítems de los exámenes parciales, con el objeto de lograr una evaluación más abarcativa de los temas, y criterios más estrictos de puntualidad en la entrega y evaluación de calidad de los trabajos prácticos. Esta condición fue comunicada a los alumnos al inicio del cursado y al momento de presentar las correspondientes guías de trabajo práctico.

Diseñados los instrumentos didácticos para su implementación, se efectuaron las mismas con normal desarrollo y aceptable recepción. Los resultados, en general fueron positivos aunque insuficientes para lograr los objetivos propuestos.

Fruto del análisis de estos resultados, en el curso 2012 se profundizaron las acciones señaladas y se incorporaron acciones complementarias, como nueva revisión de los contenidos, adecuando la extensión y profundidad de los apuntes de cátedra; propuesta a nivel de FRBB de talleres de búsqueda de información y elaboración de informes. Si esto no se logra, aportar desde la cátedra la orientación necesaria; y mayor dedicación al seguimiento personalizado del alumno durante el desarrollo de los trabajos prácticos.

4. Resultados

La implementación de estas acciones en los años 2011 y 2012 tuvieron como resultado:

Incremento significativo en la cantidad de alumnos que perdieron la regularidad del cursado. Este resultado, no deseado pero esperable, fue consecuencia de los mayores niveles de exigencia. Mientras que en los años anteriores el porcentaje de alumnos que quedaron libres oscilaba entre el 0% y el 8%, en 2011 este porcentaje ascendió al 27 %. En el 2012, el porcentaje se mantuvo alto, aunque se redujo al 17 %. Se percibió que la pérdida de la regularidad se debió en la mayoría de los

casos a falta de compromiso y dedicación y algunos estudiantes reconocieron tener problemas laborales y familiares que les impidieron cumplir con las exigencias del cursado.

Mayor nivel de apropiación de habilidades y capacidades fundamentales de los alumnos regulares. La pérdida de regularidad en todos los casos se produjo al cabo del primer cuatrimestre, y los que superaron esta etapa completaron el cursado sin dificultad. Los trabajos prácticos del segundo cuatrimestre fueron desarrollados con mayor solvencia respecto a los cursos anteriores. Es pertinente advertir que en muchos casos se debieron superar debilidades provenientes de la etapa formativa del nivel anterior. Por lo tanto, la reducción y simplificación de contenidos, así como el seguimiento personalizado de los procesos se consideran positivamente.

Buena asimilación de las exigencias formativas. Con la nueva modalidad de las evaluaciones parciales se considera logrado el objetivo, permitiendo una mejor ponderación de la apropiación de saberes y de la dedicación de los estudiantes. La mayoría respondió favorablemente a las exigencias de los procesos evaluativos. Los mejores resultados obtenidos en el 2012 respecto al 2011 indicarían una adaptación progresiva de los cursantes (naturalmente existe una transmisión de experiencias de los que cursaron la materia hacia los ingresantes). En general los alumnos demostraron un mayor compromiso durante el cursado, alcanzando un nivel satisfactorio en las evaluaciones finales.

Insuficiencia en la calidad de las investigaciones e informes presentados. Los prácticos que requerían búsqueda de información pusieron en evidencia la inclinación de los alumnos a recurrir a internet como única fuente y a presentar los resultados sin un proceso de elaboración propia. Los informes adolecen de deficiencias estructurales, gramaticales y de sintaxis así como un vocabulario limitado. Al no haberse logrado una solución a nivel facultad, las acciones desarrolladas por la cátedra

mostraron ser insuficientes para alcanzar el objetivo buscado.

5. Conclusiones

La participación en el PID FIIL está dando a la cátedra de IC II la oportunidad de realizar un análisis crítico de los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje y plantear estrategias de mejora mediante la aplicación del enfoque de IAD.

La introducción de las mejoras didácticas en la asignatura durante el 2011 y 2012 en general tuvo resultados positivos aunque los objetivos se alcanzaron parcialmente.

Para el curso 2013 se ha propuesto profundizar el acompañamiento del proceso de aprendizaje para mantener la tendencia de disminución de la cantidad de alumnos que pierden la regularidad del cursado, manteniendo el nivel de calidad establecido.

Referencias

- Confedi (2006). *Acuerdo de competencias genéricas en Ingeniería*. La Plata, Confedi.
- Davies, C. y otros (2008). *Articulación vertical entre asignaturas de las áreas tecnologías básicas y tecnologías aplicadas*. En VIII CAEDI, Salta.
- Gache, F. y otros (2010). *Estudio de trayectorias formativas en Ingeniería Industrial*. En “Congreso Mundial de Ingeniería”, Bs.Aires, CAI, Confedi.
- Latorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, Ed. Graó.
- Pérez, V., Duran, D. y Lapiduz, G. (2011). *Integremos la integradora*. En “I° JEIN, Jornada de Enseñanza en Ingeniería”. Bs.Aires, UTN, FRBA.

Innovación curricular Sumar competencias a los contenidos

Raquel I. Voget, María Pía Mazza, María Noel Bologna
rvoget@frro.utn.edu.ar; mariapiamazza@hotmail.com; mnbologna@gmail.com

Departamento Materias Básicas
Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional
Zeballos 1341

Resumen

Actualmente, en numerosas organizaciones se habla acerca de las “competencias”. Definitivamente, este concepto pareciera dar respuesta a algunos de los desafíos contemporáneos.

Su significado es complejo, ya que reúne diversas variables. No sólo se enfoca en el conocimiento, aspecto nodal en el ámbito universitario, sino que agrega otras dimensiones. Se trata de un conjunto de aptitudes y actitudes que posee una persona y que, manifiestas a través del comportamiento en un contexto dado, le permiten la realización exitosa de una actividad.

Al aspecto aptitudinal, se suma la reflexión acerca del modo en que los profesionales deben realizar su actividad. El presupuesto es que hoy allí está “la diferencia”.

Entre los primeros puestos se encuentran: comunicación efectiva, trabajo en equipo, orientación a resultados, útiles en cualquier tipo de actividad.

Luego existen aquellas vinculadas a cada campo profesional, e incluso a áreas específicas de conocimiento. Por ejemplo, el pensamiento analítico y la capacidad de abstracción son habilidades de gran utilidad para el ejercicio profesional del Ingeniero. Así también, en el marco del aprendizaje de la Matemática, por ejemplo.

Pretendemos mostrar avances de una investigación aplicada en la cual el objetivo es desarrollar y evaluar competencias durante los procesos de formación universitaria.

Palabras clave: capacidades; educación; ingeniería

1. Introducción

El presente trabajo se enmarca en el área temática “Las innovaciones curriculares en ingeniería”.

Hablamos de innovación curricular, porque lo que se está evaluando en esta investigación es una serie de potenciales resultados a darse a partir de la modificación de los contenidos programáticos de las carreras de ingeniería.

Una característica curiosa en esta propuesta, es que este cambio curricular no requiere incorporar nuevos contenidos. ¿Cómo? Lo que proponemos es sumar las competencias necesarias para el perfil de nuestros profesionales egresados, mejorando sus condiciones de inserción y éxito laboral, tanto en el ejercicio de la profesión en forma liberal como en relaciones de dependencia. Ello no implicaría más que un cambio en la metodología de enseñanza: la incorporación de herramientas didácticas que permitan desarrollar los temas habituales en cada clase, a través de actividades que, al mismo tiempo, fomenten el desarrollo de algunas competencias.

Como lo marca la historia de la Universidad Tecnológica Nacional, la cual ha trabajado sostenidamente en la creación de empleabilidad fundamentalmente a través de la constante adaptación a las demandas del entorno, la propuesta se orienta en esa dirección y en la idea de la mejora continua.

No quisiéramos dejar de mencionar algunos antecedentes. Habitualmente, la Asociación de Graduados de la UTN, difunde ofertas de

cursos en las que se tratan problemáticas tales como “Clima Organizacional”, “Trabajo en Equipo”, “Selección por Competencias”, entre otras. Por otro lado, hemos advertido que la temática se encuentra presente tanto en congresos nacionales como internacionales. Recientemente, en uno realizado en el Distrito Federal de México, hemos tomado conocimiento de que el sistema educativo basado en competencias ya es un hecho allí y que se encuentra en plena etapa de implementación. En otro congreso, en este caso realizado en La Habana, Cuba, los tópicos también giraban en torno a este concepto, con ponencias provenientes de distintos lugares del mundo. Incluso anteriormente, en un congreso realizado en La Plata, Buenos Aires, el tema también ha tenido eco, habiéndose expuesto trabajos de distintas regionales de la Universidad Tecnológica Nacional e incluso del CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), que aproximó definiciones específicas a la actividad ingenieril. Todo esto sumado a que las empresas de nuestro cordón, crecientemente comienzan a realizar sus procesos de gestión de los recursos humanos basándose en este esquema. Asimismo, las revistas de enseñanza y de gestión educativa, tanto como las del ámbito empresarial, hoy colocan este asunto entre los centrales de su agenda. Si sólo tomamos la newsletter del portal Wobi, los artículos más recientes son: “El arte de liderar las emociones, por Daniel Goleman”; “Mitos y realidades sobre la creatividad”, por Estanislao Bachrach; “La marca personal en el futuro del trabajo”, por Jeanne Meister. Por todas estas señales consideramos que nuestro objeto de estudio sigue siendo de actualidad.

Sin embargo, aún no se ha dado, según nuestro criterio, la maduración en lo que respecta a implementaciones. Claramente, es dificultoso el salto de la propuesta teórica al trabajo áulico concretamente hablando.

Por tal motivo, nuestra investigación tiene como fin estudiar los resultados de la aplicación de diversas estrategias didácticas que, al mismo tiempo que aborden la incorporación de los conocimientos

requeridos actualmente en los planes de estudio de las carreras de Ingeniería, fomenten el desarrollo de competencias requeridas en el mercado laboral, en un orden progresivo dado.

Para poder facilitar este proceso de vincular la teoría y la práctica a un programa de una materia específica de ingeniería, contamos con un equipo de trabajo interdisciplinario, que integra a especialistas en Docencia Universitaria, Matemática, Comunicación Social y Recursos Humanos, quienes desde hace años abordan temas como articulación con el nivel medio, competencias para el ingreso y prosecución de los estudios de Ingeniería, deserción y desgranamiento, además de trabajar en el ámbito empresarial.

2. Marco teórico

Competencia

La Comisión de Enseñanza del Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), en el Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas (2007) la define como “la capacidad de articular eficazmente un conjunto de esquemas (estructuras mentales) y valores, permitiendo movilizar (poner a disposición) distintos saberes, en un determinado contexto con el fin de resolver situaciones profesionales”.

Esta definición nos señala que las competencias aluden a capacidades complejas e integradas, están relacionadas con saberes (teóricos, contextuales y procedimentales), se vinculan con el saber hacer (formalizado, empírico, relacional), están referidas al contexto profesional (entendido como la situación en que el profesional debe desempeñarse o ejercer), se asocian al desempeño profesional que se pretende (entendido como la manera en que actúa un profesional técnicamente competente y socialmente comprometido), permiten incorporar la ética y los valores.

Rodríguez y Feliú (1996) definen el término como un “conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes y conductas que posee una persona, que le permiten la realización exitosa de una actividad”.

El diccionario de competencias

Luego de la revisión bibliográfica, y a partir de una tormenta de ideas del equipo, se identificaron como prioritarias las siguientes competencias “transversales”, ya que abarcan el ámbito social, interpersonal, personal y profesional:

Responsabilidad / Compromiso; Trabajo en equipo; Profesionalismo; Orientación a los resultados; Pensamiento analítico; Actitud resolutoria; Capacidad de abstracción; Comunicación.

Dada la amplitud de dicho diccionario, a continuación exponemos un ejemplo a modo ilustrativo, de cómo se definieron los significados de cada una de ellas:

Pensamiento analítico

- Habilidad de captar, generar, identificar, organizar y presentar las ideas y aplicarlas para construir proyectos, propuestas, informes y presentaciones; para dirigir o participar en reuniones fructíferas; para saber qué información pedir y dar, desde la óptica de su contenido.
- Capacidad de captar e interpretar los cambios del entorno.
- Capacidad de analizar nuevos escenarios, es decir, de realizar análisis situacionales.
- Capacidad de tomar decisiones basadas en un razonamiento metódico y ordenado.

Actitud resolutoria

- Actitud de enfrentar y sobrellevar las dificultades para alcanzar los objetivos fijados.
- Capacidad de observar los aspectos positivos que acarrearán las dificultades presentadas durante el proceso de enseñanza/aprendizaje.
- Habilidad de aprovechar el aprendizaje adquirido en experiencias pasadas, para resolver nuevos inconvenientes.

Evaluación

La evaluación es una pieza fundamental en todo proceso de aprendizaje. El modo en que es llevada a cabo, a su vez, condiciona enormemente los logros en el aula. Tal como lo han afirmado autores como Marton y Saljö (1976), Entwistle (1979); Broasfoot (1993) y Niss (1993), “la manera de evaluar a los alumnos influye directamente en el modo en

que estos enfocan sus estudios y, en definitiva, su aprendizaje”.

Adoptamos una concepción de evaluación continua. Se trata de una actividad que debe realizarse durante todo el proceso de aprendizaje. Por otra parte, y en forma concomitante, consideramos que la evaluación debe implicar una comunicación efectiva entre el evaluador y el evaluado. Quien tiene la tarea de evaluar (en este caso, tanto docentes como alumnos), recopilados los datos y analizados en forma apropiada, debe compartir dicha información de manera que pueda comprenderse su relevancia, y darse mejores condiciones para que los alumnos orienten sus esfuerzos con claridad. Este tipo de propuesta, requiere devoluciones tanto individuales como generales y despersonalizadas, durante las distintas etapas del aprendizaje, en el acto mismo de su impulso.

Comunicación en educación

Según Freire “la comunicación no es necesariamente la instrumentación de medios, sino una estrategia basada en el esquema dialogal y crítico que posibilita a los miembros de un grupo establecer una íntima relación entre convicciones y signos”.

Cuando la contrapone a la idea de “extensión” (de conocimientos, opiniones, experiencias, etc.), es a partir de la búsqueda del “intercambio”. Ello presupone considerar que todos los actores del proceso de enseñanza/aprendizaje tienen la capacidad de aportar al mismo. Desde esta visión, el docente debe partir del conocimiento de los alumnos y debe alcanzar la capacidad de interactuar en forma permanente en la búsqueda de ideas, de la co-creación, del intercambio o reciprocidad.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo del presente trabajo es evaluar los resultados de una experiencia en la que nos proponemos aplicar el concepto de competencias a la enseñanza universitaria, sumándolo a los contenidos programáticos establecidos para las ingenierías. Para ello, hemos definido distintas estrategias didácticas

que permitan por un lado desarrollar los contenidos de la materia Análisis Matemático I correspondiente al primer año de Ingeniería Eléctrica, y simultáneamente, fomentar el desarrollo de las competencias que hemos definido como nodales para dicha formación. En el primer cuatrimestre de este año, se han desarrollado una serie de actividades basadas en este objetivo:

Taller sobre Competencias.

Consistió en una puesta en común del diccionario de competencias desarrollado por el equipo de investigación, partiendo del imaginario de los alumnos en relación al concepto. Se realizó una encuesta con el fin de detectar qué conocimientos tenían acerca de la temática.

La clase diseñada para esta ocasión es dialogada, con discusión guiada, análisis y síntesis de conceptos relacionados al modelo de competencias.

Con esta actividad consideramos que se estimula la flexibilidad, la capacidad de análisis crítico del contexto, la integración entre los alumnos y con el docente, el análisis y la elaboración colectiva de ideas, la comprensión y la tolerancia respecto a las opiniones e intereses de los actores del proceso.

Simbología y terminología de la materia

La actividad consistió en el reconocimiento de simbología y terminología propia de la materia, proponiendo ejercicios con diferentes niveles de complejidad, progresivamente.

En el primer ejercicio, los alumnos debían asociar símbolos matemáticos con su significado siempre que fuese posible. En caso de no poder hacerlo debían ensayar una justificación y exponerlo. En el segundo ejercicio, se planteaba la traducción del lenguaje simbólico al lenguaje coloquial. En la tercera y última etapa, la propuesta consistía en el camino inverso, es decir, la traducción del lenguaje usual al simbólico.

A partir de este trabajo, se persigue que los alumnos evidencien la utilidad del manejo de la simbología y que observen la precisión que se requiere para evitar alterar los significados de los conceptos trabajados. Se trabaja con una problemática asociada al contenido de la

materia, mientras se estimula el desarrollo del pensamiento analítico y la capacidad de abstracción a través del análisis de las consignas en sus diferentes variantes. Luego se les solicita la exposición y argumentación de ideas.

Taller de Rol Play y Clínica del Rumor

Esta actividad consiste en la puesta en escena de alguna situación, asignando roles a los alumnos. Representar un papel desde la lógica del actor, implica mostrar distintos roles habituales en cualquier grupo social y analizar lo sucedido sin generar sensación de excesiva exposición. Permite, a su vez, esbozar conclusiones grupalmente, a partir de la observación de la improvisación.

La clínica del rumor, en la cual se muestra cómo una forma de expresión confusa puede distorsionar el sentido de lo que se quiere comunicar, también permite poner en evidencia la importancia de la claridad en la expresión, en todas sus variantes.

En cuanto al modo en que se organizó el taller, se seleccionaron ocho alumnos al azar y se los dividió en dos grupos de cuatro para implementar el ejercicio de dos modos diferentes y luego poder conjeturar también a partir de dicha experiencia.

La representación escénica provoca una vivencia común a todos los presentes, y después de ella es posible discutir el tema con cierto conocimiento directo generalizado, puesto que todos han participado ya sea como actores o como observadores.

Trabajo práctico grupal para el análisis de una función

Se organizaron subgrupos de alumnos, a los cuales se les asignó un tiempo acotado para dar respuesta a una consigna asociada al análisis de una función. Se trabajó con la función que representa el costo de la energía eléctrica consumida durante un bimestre en la Provincia de Santa Fe. Para ello, el material elegido fue una factura de la E.P.E. Se solicitó el gráfico de la función y que indicaran la Ley y analizaran variables, dominio, recorrido y comportamiento de la misma. Pasado el tiempo estipulado, cada subgrupo debía presentar un informe y exponer sus ideas delante del resto de los alumnos del curso. Por

último y luego de un debate, el docente moderador expuso una conclusión final.

Esta actividad permite y promueve la participación activa de todos los miembros del curso, el diálogo y debate por parte de los integrantes de los subgrupos y analizar posibles decisiones que involucran acuerdos parciales en un tiempo corto. Se desarrolla la capacidad de síntesis y de concentración; ayuda a superar las inhibiciones para hablar ante otros; estimula el sentido de responsabilidad. Por otra parte, da un sentido totalmente práctico a un concepto abstracto.

El ingeniero aplicando las teorías

Otra actividad propuesta consistió en convocar a un ingeniero egresado para reflexionar conjuntamente acerca de las posibles aplicaciones del conocimiento adquirido, en el momento del ejercicio profesional propiamente dicho.

Esto estimula la confianza y motivación de los alumnos, facilita la participación activa, y la aparición espontánea de actitudes vinculadas a competencias tales como el profesionalismo, la responsabilidad, dadas por el mismo trato profesional. Los alumnos naturalmente tienden a exponer inquietudes e indagar, otra de las facetas importantes en la habilidad para la comunicación.

Primer trabajo entregable

Consiste en solicitarles que indaguen sobre un tema del programa y su conexión con la carrera que eligieron.

Además de la exposición en grupos, de hasta cuatro alumnos, tienen que realizar una entrega en un tiempo y bajo modalidad específicas de presentación.

Por otra parte, luego de la entrega se organizará una exposición en el formato de simposio. En la entrega se evaluarán las competencias: responsabilidad/compromiso, trabajo en equipo, orientación a resultados, profesionalismo, comunicación. También la capacidad de abstracción y concentración, dada las temáticas propias de la materia. Luego se realizará una devolución, que se contrastará con las siguientes, a mitad de año y promediando el fin del ciclo lectivo.

4. Resultados

La experiencia evidencia una tendencia a la mejora de los resultados tomando como indicadores de logro un aumento de la retención de alumnos en el transcurso del primer cuatrimestre del ciclo electivo 2013 y la cantidad de ellos que aprueban los trabajos prácticos.

La retención de los alumnos es un tema que aparece en las agendas de las Universidades por diversas circunstancias, y la experiencia dejó traslucir que promover entre otros la autoestima y el autoconcepto, favorece su aumento.

Se considera que el clima del aula es fundamental, como así también llevar a los alumnos a un estado de insatisfacción creativa, de búsqueda de otras respuestas.

La motivación de los alumnos se notó desde el mismo momento en que se les comunicó que se realizaría esta actividad, que es optativa. De hecho, la invitación al profesional de su área surgió en respuesta a los pedidos que realizaron en el primer encuentro, al momento de completar la encuesta sobre competencias.

El diseño curricular actual está organizado por áreas, y en base a lo observado a través de las experiencias llevadas a cabo hasta la fecha, el equipo considera que es necesario proponer un área metadisciplinar por carrera, como espacio de discusión, que permita el desarrollo sistemático en todas las áreas.

5. Conclusiones

El próximo paso será diseñar e implementar para cada unidad temática de la materia, una actividad en la cual se trabaje en el desarrollo de por lo menos una de las competencias del diccionario definido.

Al respecto, la tarea de desarrollar y evaluar competencias exige agregar a nuestras tareas históricas y cotidianas sólo algunas nuevas.

Si una persona percibe que una cierta recompensa que para ella tiene valor, depende de su esfuerzo, decidirá qué esfuerzo estará dispuesta a realizar, qué valdrá la pena hacer. Ese esfuerzo personal dependerá de las competencias de cada persona.

Vuelva el lector al párrafo anterior personificándolo en un alumno, y luego en un docente.

Deducirá así nuestra conclusión.

"No es lo que sabes, es lo que haces con lo que sabes lo que produce resultados"
Thompson

Referencias

- Abdón Montenegro, I. (2005). *Aprendizaje y desarrollo de las competencias*. Cooperativa Ed. Magisterio.
- Alles, M. (2007). *Selección por competencias*. Ed. Granica.
- Ander-Egg, E. (1991). *La planificación educativa*. Ed. M. del Río de la Plata.
- Cervera Fantoni, Ángel Luis (2008), *Comunicación Total*, Esic Editorial, España.
- Chiavenato, Adalberto (2002), *Gestión del Talento Humano. El nuevo papel de los recursos humanos en las organizaciones*, Editorial Mc Graw Hill, Buenos Aires.
- CONFEDI. (2006). *Competencias genéricas. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la ingeniería argentina*. San Juan, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de San Juan.
- Del Cueto, A., Fernández, A. (1985). *El dispositivo grupal en Lo grupal 2*. Ediciones Búsqueda.
- Echeverría, R. (2007). *La empresa emergente. La confianza y los desafíos de la transformación*. Ed. Granica.
- Echeverría, Rafael (2005), *Ontología del lenguaje*, Comunicaciones Noreste, Chile.
- Freire, P. (2008). *Pedagogía de la Autonomía*. Siglo XXI Editores.
- Gallego, Domingo y Alonso, Catalina (2011), *Innovación Tecnológica y Gestión del Talento*, UNED, España.
- Gore, Ernesto; Vázquez Mazzini, Marisa (2003), *Aprendizaje colectivo y Capacitación Laboral*, Buenos Aires. Versión actualizada del trabajo Construcción Social del Conocimiento (E. Gore y M. Vázquez Mazzini) presentado en el XIII Congreso de Capacitación y Desarrollo, Buenos Aires, ADCA, diciembre de 2002.
- Goleman, Daniel (2013); *El arte de liderar las emociones*; en http://www.wobi.com/es/wbftv/daniel-goleman-el-arte-de-liderar-las-emociones?utm_source=Newsletter_ES&utm_medium=email&utm_campaign=Abr-ES-45.
- Lencioni, Patrick (2013); *El arte de liderar las emociones*; en <http://www.wobi.com/es/wbftv/patrick-lencioni-ser-capaz-de-ser-humano>.
- Mastache, A, et al. (2007). *Formar personas competentes*. México: Novedades Educativas.
- Meister, Jeanne (2013); *La Marca Personal en el Futuro del Trabajo*; en http://www.wobi.com/es/blog/jeanne-meister-la-marca-personal-en-el-futuro-del-trabajo?utm_source=Newsletter_ES&utm_medium=email&utm_campaign=Abr-ES-45.
- OIT. (2006). *Diseñar un modelo integral y dinámico de gestión de recursos humanos por competencias*. Centro Internacional de Formación de la OIT.
- Prieto, D.(1999). *La Comunicación en la Educación*. Argentina. CICCUS.
- Sanmartí, N. (2010). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Ed. Graó.
- Saracho, J. M. (2005). *Un modelo general de gestión por competencias*. RIL Editoriales.
- Scherzer, A. (1985). *Acerca de los grupos humanos en Lo grupal 2*. Ediciones Búsqueda.
- Stufflebeam, D., Shinkfield, A. (1995). *Evaluación Sistemática*. Ed. Paidós.
- Tobón, S., Rial Sánchez, A., Carretero, A., García, J. (2006). *Competencias, calidad y educación superior*. Cooperativa Editorial Magisterio.
- Zabala, A., Arnau, L. (2010). *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*. Ed. Graó.

Experiencias de actualización de la enseñanza de programación en la carrera de Ingeniería Electrónica.

Guillermo R. Friedrich, Javier Iparraguirre, Ricardo Coppo

Departamento de Ingeniería Electrónica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, (8000) Bahía Blanca, Argentina
{gfried,jiparraguirre,rcoppo}@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Los conocimientos y habilidades para la programación de computadoras, microprocesadores y microcontroladores han sido y siguen siendo un tópico importante en la formación y en el campo de acción de los ingenieros electrónicos. Si bien hay conceptos básicos que perduran en el tiempo, por tratarse de un área fuertemente atravesada por la evolución tecnológica, es necesario ir adecuando periódicamente la orientación que se da a la formación en estos temas, las plataformas y herramientas sobre las cuales se basa, como así también ciertos contenidos.

En la carrera de Ingeniería Electrónica en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional, la formación en programación se realiza en un trayecto que comienza en primer año, con Informática I, hasta el último nivel, con las materias electivas Procesamiento Paralelo y Software de Tiempo Real.

En el presente trabajo se plantea la importancia que tiene la formación en programación para el ingeniero electrónico, el perfil que debe tener la misma, se describe la evolución que ha tenido dicha formación para adecuarla a los requerimientos y desafíos que se plantean en la actualidad y se proponen pautas para su evolución futura.

Palabras clave: hasta tres.

1. Introducción

Los conocimientos y habilidades para la programación de computadoras,

microprocesadores y microcontroladores han sido y siguen siendo un tópico importante en la formación y en el campo de acción de los ingenieros electrónicos. Independientemente de las incumbencias o actividades reservadas al título de Ingeniero Electrónico fijadas por cada Universidad, la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU), establece en la Resolución Ministerial 1232/01 (CONEAU, 2001) para el Ingeniero Electrónica, entre otras las siguientes:

A. Proyectar, planificar, diseñar, el estudio de factibilidad, dirección, construcción, instalación, programación, operación, ensayo, medición, mantenimiento, reparación, reforma, transformación, puesta en funcionamiento e inspección de:

...

3. Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes, y piezas (Hardware) de procesamiento electrónico de datos en todas sus aplicaciones, incluyendo su programación (Software) asociada.

...

Esto da cuenta, en gran medida, de que hay un área de trabajo en relación con el software, que es propia del ingeniero electrónico, y que tiene diferencias como así también puntos de contacto con las carreras de computación o informática.

Si bien se ha venido enseñando programación en las carreras de ingeniería electrónica desde que empezaron a existir las computadoras, el objetivo y la orientación de esta enseñanza debe ir adecuándose a la evolución de la tecnología y a la realidad de la práctica

profesional. Es preciso tener claro por qué y para qué debe saber programación un ingeniero electrónico.

2. Marco teórico

Haciendo un recorrido por los planes de estudio de Ingeniería Electrónica en distintas universidades, se puede ver que, en menor o mayor medida y bajo distintos nombres, todos contienen asignaturas relacionadas con la programación de computadoras (FI-UBA, 2009) (FI-UNLP, 2002) (UTN, 2006). En el caso de la UTN cabe destacar el proceso de actualización de la asignatura Informática II, en la Facultad Regional Buenos Aires, que impacta sobre otras materias del área de Técnicas Digitales (Fresno, 2006).

En el caso de la Facultad Regional Bahía Blanca de la UTN se han venido haciendo experiencias desde hace un par de años atrás, en Informática I, introduciendo algunas prácticas básicas utilizando kits de microcontrolador Arduino (Coppo, 2011). Esto sirve como motivación para los alumnos de primer año, permitiéndoles ver la vinculación entre hardware y software que es propia de la especialidad.

En el otro extremo de la carrera también se han introducido innovaciones a destacar, como la incorporación de la asignatura electiva “Procesamiento Paralelo”, en la que se introduce al alumno en distintas arquitecturas de uso cada vez más habitual, como los procesadores multicore y manycore –tarjetas gráficas con cientos de procesadores– para su uso en diversos tipos de aplicaciones con requerimientos de cómputo de alta performance (Iparraguirre, 2012).

Recientemente, el Comité Técnico sobre Procesamiento Paralelo de la Sociedad de Computación del IEEE, en conjunto con la NSF (National Science Foundation), produjo un documento orientador, para la definición de las currículas de las carreras de grado de Ciencias de la Computación e Ingeniería en Computación, teniendo en cuenta el estado del arte en cuanto a arquitecturas y técnicas para procesamiento paralelo y distribuido

(NSF/TCPP-IEEE, 2012). Si bien las pautas que se proponen están destinadas a las mencionadas carreras, se pueden extraer elementos orientadores para Ingeniería Electrónica.

En la Figura 1 se muestra un diagrama que representa las distintas capas en que puede considerarse se encuentra estructurado un sistema de computación.



Figura 1. Capas de un sistema de cómputo

Dependiendo del dominio de la aplicación y las características y magnitud del sistema, el ingeniero electrónico puede tener incumbencias sobre alguna/s o incluso sobre todas las capas de este modelo.

En el área de los sistemas embebidos, se ha venido dando una evolución a medida que han ido aumentando sobremedida las capacidades del hardware. Desde los sistemas embebidos más simples, en los cuales el software de aplicación ejecuta directamente sobre el hardware del procesador, controlando directamente a los periféricos disponibles, hasta los sistemas actuales en los que por su complejidad se hace necesario contar con un sistema operativo y drivers para manejar de una manera flexible las interfaces con distintos periféricos. Si bien en estos últimos casos puede haber un trabajo compartido con profesionales de las ciencias e ingeniería de computación en las dos capas superiores, en función del dominio de la aplicación también es posible que los ingenieros electrónicos estén involucrados con el trabajo en dichas capas. A modo de ejemplo cabe mencionar sistemas tales como:

- procesamiento de señales, imágenes y video;
- supervisión y control de procesos;

- automatización;

- comunicaciones, redes;

En lo que respecta al área de redes y protocolos de comunicación, que también es de incumbencia del ingeniero electrónico, se usa el modelo OSI de siete capas, o bien el modelo TCP/IP de cinco capas (Figura 2), para describir las distintas funciones que se realizan en una red de comunicación de datos.

Aplicación
Transporte (ej.: TCP/UDP)
Red (por ej.: IPv4, IPv6)
Acceso al medio (por ej.: Ethernet, WiFi)
Física

Figura 2. Modelo de cinco capas de una red

En este caso, excepto la capa física, las demás –por lo general– son implementadas en software. Si se trata de desarrollar aplicaciones sobre hardware estándar usando sistemas operativos (sean éstos comerciales o de código abierto), el desarrollador de aplicaciones interactúa con los protocolos de las capas de aplicación y/o de transporte.

Sin embargo, el desarrollo de sistemas embebidos con capacidad de conexión a redes, puede incluir el diseño y desarrollo del software que maneja el hardware de red (por ej.: controlador de red), como así también el de las capas de red, transporte y aplicación.

Por lo tanto, es necesario que la formación del ingeniero electrónico vaya incorporando los avances que se producen en materia de arquitecturas, como así también las competencias necesarias para el diseño y desarrollo de hardware y software sobre las mismas.

3. Objetivos y Metodología

En el diseño curricular de Ingeniería Electrónica de la UTN, las materias del área de Técnicas Digitales, junto con un resumen de sus contenidos mínimos, son:

1° año: Informática I

Introducción a algoritmos y programación.

Programación en lenguaje C.

2° año: Informática II

Programación avanzada en C.

Listas y otras estructuras de datos.

Control de periféricos.

Interfaces gráficas.

El lenguaje C++.

Aplicaciones de la PC al cálculo numérico.

3° año: Técnicas Digitales I

Lógica combinacional y secuencial

4° año: Técnicas Digitales II

Microprocesadores

microcontroladores de 8 y 16 bits.

5° año: Técnicas Digitales III

Arquitectura de la PC

Microprocesadores de 16 y 32 bits

Redes y protocolos

Instrumentación digital

Procesamiento digital de señales

6° año: Electivas disponibles en la FRBB:

Procesamiento Paralelo, Software de Tiempo Real, Comunicaciones II, Diseño Digital con FPGA y VHDL.

En lo que respecta a las materias obligatorias, al tratarse de un plan definido en 1994 (si bien mínimamente actualizado en 2006, para adecuarse a requerimientos de la CONEAU para la acreditación de la carrera), la evolución de la tecnología en los 19 años transcurridos hace aparecer como anacrónicos algunos contenidos. Por ejemplo: que recién en cuarto año de ingeniería electrónica se vean microprocesadores de 8 bits, cuando están al alcance de cualquier interesado kits de microcontroladores de 32 bits a un precio muy accesible. Otro caso es hablar de “la PC” y que este término esté en los contenidos mínimos y figure en los objetivos fijados para un par de materias (Informática II y Técnicas Digitales III). En 1994 se podía justificar

porque, en gran medida, la PC era usada un kit de base para el desarrollo de diversas aplicaciones de instrumentación, control y comunicaciones, entre otras. Se podrían seguir enumerando otros casos, pero los ejemplos citados son bastante significativos. Por este motivo, y a fin de no quedar supeditados a los tiempos que conlleva la definición de un nuevo diseño curricular, se ha puesto en marcha una adecuación de los contenidos y prácticas, a la realidad y necesidades actuales.

Se han propuesto los siguientes objetivos:

- Introducir tempranamente a los alumnos de Ingeniería Electrónica a problemas de programación propios de la especialidad.
- Que si bien las implementaciones que los alumnos lleven a la práctica sean realizadas con tecnologías disponibles al momento, que la formación impartida y las habilidades adquiridas trasciendan a dichas tecnologías y les permitan adaptarse a cambios futuros.
- Exponer a los alumnos a la problemática de programar hardware.
- Adaptarse a la disponibilidad de micro-procesadores y micro-controladores de bajo costo y desempeño.
- Introducir conocimientos relacionados a los sistemas operativos de computadoras.
- Mostrar la necesidad y los conceptos relacionados a los drivers de dispositivos.
- Insertar conceptos de procesamiento paralelo y distribuido en el plan curricular de la carrera.

A continuación se presenta una reseña de los cambios introducidos en las distintas asignaturas:

- Informática I: realizar una introducción desde la práctica a la programación de microcontroladores. En la actualidad se emplean kits Arduino (Arduino, 2013) y Launchpad MSP430 (costo aproximado AR\$50), y el entorno de desarrollo Energía, que permite hacer una abstracción importante de la arquitectura del procesador y periféricos usados. Esta plataforma tiene como principal

ventaja el modelo de código abierto. Los alumnos pueden acceder a las herramientas de desarrollo y los kits de desarrollo sin tener que pagar licencias, lo que facilita la adopción de la tecnología.

- Informática II: en el tema destinado a control de periféricos (basado originalmente en los periféricos de la PC) se brindan nociones básicas de la arquitectura de un microcontrolador (en 2013 se trabajará sobre MSP430 con kits Launchpad) y un par de sus periféricos (temporizador, puertos de entrada/salida, UART). Se espera un impacto favorable en materias posteriores, como Técnicas Digitales I y Técnicas Digitales II. En la primera, porque el alumno podrá relacionar los conceptos de lógica combinacional y secuencial con lo que sucede en el interior de un procesador, mientras que en la segunda permitirá comenzar a analizar los fundamentos de las arquitecturas de microprocesadores y microcontroladores desde una cierta base previa que traen los alumnos.

En el capítulo dedicado a Interfaz Gráfica, desde el año anterior se dejaron de utilizar herramientas visuales, para pasar a interactuar con la API (Interfaz de Programación de Aplicaciones). Si bien la programación es más compleja, se prefirió reducir las prestaciones de las aplicaciones desarrolladas, a cambio de que el alumno de ingeniería electrónica conozca más de cerca lo que sucede “debajo del capot”. La experiencia adquirida con los problemas que debe enfrentar le será de utilidad, incluso si posteriormente usa otras herramientas de desarrollo de tipo visual, como así también si a futuro debe trabajar en programación de drivers o a nivel de un sistema operativo.

Se usan herramientas libres (actualmente Codeblocks y MinGW) y MS Windows como sistema operativo, por ser con el que actualmente están más familiarizados los alumnos y lo tienen instalado en sus laptops, permitiendo aprovechar mejor el

tiempo en los conceptos sobre los que se quiere trabajar y no tanto en aprender un nuevo sistema operativo.

- **Técnicas Digitales II:** se usan las arquitecturas de microprocesadores Intel de 8 y 16 bits sólo a los fines de describir los fundamentos de las arquitecturas de microprocesadores (Von Neumann, segmentación de memoria, pipelining). Luego se trabaja sobre arquitecturas de microcontroladores de 32 bits (Cortex), tanto para el diseño y desarrollo de hardware como de software. El lenguaje ensamblador se usa poco, sólo a los fines de facilitar la comprensión de detalles de la arquitectura, pero el desarrollo de aplicaciones prácticas se realiza en C.
- **Técnicas Digitales III:**
El tema de microprocesadores de 16 y 32 bits ha sido resumido, a fin de que sirva para introducir los conceptos de memoria virtual, manejo de multitarea, protecciones e interacción con el sistema operativo. Posteriormente se trata el tema de manejo de procesos, tanto en la teoría como en la práctica. Se trabaja con mecanismos de comunicación y sincronización, planificación de procesos, prioridades, memoria compartida, creación de procesos hijos, etc. En este tema se introducen nociones y algo de práctica acerca del aprovechamiento de procesadores multinúcleo. Las plataformas y herramientas usadas son similares a las mencionadas para Informática II.
En el tema de redes y protocolos de comunicación, también se destina una parte del tiempo al trabajo sobre desarrollo de software para comunicación de datos, tanto sobre computadoras como también sobre microcontroladores.
- **Procesamiento paralelo:**
La materia introduce al alumno en tres paradigmas fundamentales dentro de la teoría de la computación paralela. El

primer objetivo es lograr programar plataformas de memoria compartida. Esto permite el dominio de los conocimientos necesarios para programar procesadores multi-núcleo. La segunda parte consta en programar plataformas heterogéneas las cuales engloban a las plataformas que contienen aceleradores tales como placas gráficas (o GPUs). Finalmente se programa sistemas paralelos que no comparten memoria e intercambian información usando el pasaje de mensajes. Todas las prácticas se realizan con plataformas actuales y la materia está orientada a la resolución de problemas.

4. Resultados

Desde la puesta en marcha de estas modificaciones se puede observar una mayor motivación por parte de los alumnos de primer año, debido a que pueden comenzar pronto a experimentar en cuestiones propias de la especialidad. Esto también tiene un impacto favorable en los años posteriores. Sobre el final de la carrera se puede observar el interés de los alumnos en los temas de procesamiento sobre arquitecturas GPU, que inclusive ya se están concretando en un proyecto final de carrera.

5. Conclusiones

Se ha efectuado una actualización de los contenidos y prácticas de las distintas asignaturas vinculadas con la programación de computadoras, respetando el espíritu de los contenidos mínimos fijados por la Ordenanza que estableció el diseño curricular vigente. Se han tenido en cuenta los avances de la tecnología y la facilidad que tienen los alumnos para acceder a dispositivos programables, que posibilitan introducirlos tempranamente al trabajo sobre elementos y problemas de la especialidad. Se han introducido temas avanzados, que están siendo propuestos para la adecuación de las carreras de computación en temas de arquitecturas multinúcleo modernas y procesamiento paralelo, adaptándolos a la realidad y necesidades del mundo de la ingeniería electrónica. En el área de los

sistemas embebidos se han hecho experiencias usando sistemas operativos de tiempo real sobre microcontroladores.

Algunas líneas de acción para el futuro son: introducir desde primer año el conocimiento y un cierto manejo de sistemas operativos de código abierto, avanzando progresivamente en su dominio a lo largo de la carrera; fomentar tempranamente el trabajo, incluso fuera de las cátedras, en desarrollos experimentales sobre microcontroladores modernos; motivar el interés por el trabajo sobre arquitecturas multinúcleo y GPU para aplicaciones de alta performance, aprovechando la infraestructura disponible para desarrollo y experimentación.

Referencias

- Arduino (2013). *Sitio oficial de la plataforma Arduino*. <http://arduino.cc>
- CONEAU (2001) *Resolución Ministerial N° 1231/01*. Ministerio de Educación de la República Argentina.
http://www.coneau.gov.ar/coneau_test01/archivos/538.pdf
- Coppo R., Iparraguirre J., Feres G., Ursúa G. Y Cavallo A. (2011). *Sistema didáctico para la enseñanza de la programación con metodologías de aprendizaje basado en problemas*. Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación 2011, UNR, Rosario, mayo de 2011.
- FI-UBA (2009). *Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica en la UBA*.
<http://www.uba.ar/download/academicos/carreras/ingenieriaelectronica.pdf>
- FI-UNLP (2002). *Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica en la UNLP*.
- Giura M., Trujillo M., Pellettieri D., Bonelli I., Mandrut G. y Fresno G. (2011). *Cuando la Flexibilidad Curricular y la Voluntad de Cambio del Profesorado Coadyuvar a la Actualización del Programa Analítico de una Asignatura: Caso de Informática II de la Carrera de Ingeniería Electrónica de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional*. JEIN 2011, Vol. II, Págs. 152 a 161.
- Iparraguirre J., Friedrich G. y Coppo R. (2012) *Lessons Learned after the Introduction of Parallel and Distributed Computing Concepts into ECE Undergraduate Curricula at UTN-Bahía Blanca Argentina*. 2012 IEEE 26th International Parallel and Distributed Processing Symposium Workshops & PhD Forum (IPDPS 2012), Shanghai, China, 21 al 25 de mayo de 2012.
<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=6270795>
- NSF/TCPP-IEEE (2012). *Curriculum Initiative on Parallel and Distributed Computing – Core Topics for Undergraduates*.
<http://www.cs.gsu.edu/~tcpp/curriculum/sites/default/files/NSF-TCPP-curriculum-version1.pdf>
- UTN (2006). *Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Electrónica en la UTN*.
<http://www.utn.edu.ar/download.aspx?idFile=575>

Tendencias formativas y mejoras didácticas en Física I en carreras tecnológicas

José Giambartolomei, Rafael Omar Cura

Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca
jgiam@frbb.utn.edu.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Las carreras tecnológicas cuentan con asignaturas iniciales de suma relevancia para la conformación de aprendizajes profesionales posteriores, como son las correspondientes a Ciencias Básicas y Exactas. Las mismas suelen constituirse en instancias complejas de cursado y aprendizaje para los alumnos ingresantes por diversas limitaciones que poseen en su proceso de “afiliación” como alumno universitario. Algunas comisiones de Física I de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional que participan del PID UTN 1855 “Formación Inicial en Ingenierías y LOI” vienen estudiando las tendencias formativas en términos de fortalezas y carencias e incorporando mejoras didácticas a fin de aportar enriquecimientos a los aprendizajes. Se presentan los resultados de dichos estudios correspondientes a la cohorte 2006-2011, y referencias a la reciente cuatrimestralización de su cursado.

Las experiencias de mejora de la enseñanza y su investigación señalan la potencialidad de las mismas para un mejor desarrollo de las Ciencias Básicas en carreras tecnológicas.

Palabras clave: Enseñanza de Física, Investigación Acción en Física I, investigación de la enseñanza universitaria.

1. Introducción

Una importancia relevante guardan los procesos formativos de Ciencias Básicas, y de Física I en particular, en los primeros años de las carreras tecnológicas.

Sin embargo numerosos estudios evidencian las problemáticas que muchos de los alumnos atraviesan al cursar estas disciplinas en los primeros años de las carreras tecnológicas. Con el motivo de estudiar y aportar a la mejora de dicha problemática, en el año 2010 en la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) se implementó a un Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) 1156 “Formación inicial en Ingeniería y LOI” (FIIL I) por el cual se vienen estudiando las tendencias formativas en las materias del primer nivel y el impacto de mejoras didácticas incorporadas en asignaturas de las cinco carreras de grado que se dictan en la unidad académica. Siguiendo estos mismos lineamientos, desde el 2013 el PID comenzó un nuevo período bajo el código UTN 1855 (FIIL II). La materia Física I fue incluida en este proyecto desde sus inicios, lo que permitió realizar un análisis de sus procesos formativos en el período 2006–2011, durante su anualización del cursado, y a partir del 2013, se está estudiando su desarrollo en el marco de la cuatrimestralización implementada. Los resultados del estudio de las fortalezas y limitaciones de dichos procesos, como así también de las actividades de mejoras didácticas implementadas, se comentan seguidamente.

2. Marco teórico

Estudios del PID FIIL I sobre las tendencias de formación en el área de Ciencias Básicas (Cura, 2010; PID FIIL 2010; Buffo, 2012) señalan que éste es un campo disciplinar fundamental en las carreras de Ingenierías

para los estudios posteriores, donde alumnos y equipos docentes desarrollan un conjunto de actividades que resultan de cierta complejidad para los estudiantes debido a las exigencias de los procesos cognitivos que implican las mismas, debilidades que se evidencian de la formación de la educación secundaria, falta de hábitos de los ingresantes frente a procesos de abstracción superiores y regímenes de cursados de cierta exigencia. Ello lleva a que solamente el 30% del alumnado aprueba el cursado por año, generando procesos de reinicio sobre todo en las asignaturas de Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica y Física I, necesitando efectuar dos o tres intentos para alcanzar su regularidad. Específicamente en Física I el nivel de aprobación del cursado, en la cohorte 2006-2011, alcanza el 32%, y en términos generales, en el marco del PID FIIL II, no se ha modificado sustancialmente con la cuatrimestralización del cursado. En segundo año, en cambio, los alumnos disponen de mayores fortalezas y hábitos incorporados y el nivel de aprobación es más alto.

Procesos y datos semejantes se evidencian en estudios como los de Almiña (2008) y Alvarez (2011), destacándose las problemáticas comunes debido a carencias sustantivas que cuentan los alumnos cursantes, la complejidad de los contenidos de aprendizaje, la rigurosidad del cursado, al cual no están habituados los estudiantes, y a que no siempre se desarrollan actividades didácticas basadas en teorías de aprendizaje sino en la lógica disciplinar. Todo ello, hace que, en términos de Teobaldo (2002), no sea tan simple el traspaso de las etapas de *extrañamiento, aprendizaje y afiliación* del alumno en su inserción universitaria.

Al analizarse las principales dificultades del alumnado entre profesores de Física I en FRBB, UTN, se consideró que uno de las principales carencias se encontró en la falta de hábito de estudio, particularmente de consulta de bibliografía, lectura, redacción y expresión. Al respecto, se profundizó en conceptos de Carlino sobre la necesidad de acompañar los procesos de alfabetización académico de los estudiantes y de acercar las fuentes

bibliográficas específicas y generar procesos profundos de comprensión y de comunicación del saber. En este sentido, la autora sostiene que los equipos académicos deben “integrar la producción y el análisis de textos en la enseñanza de todas las cátedras porque leer y escribir forman parte del quehacer profesional/académico de los graduados que esperamos formar y porque elaborar y comprender escritos son los medios ineludibles para aprender los contenidos conceptuales de las disciplinas que estos graduados también deben conocer” (Carlino, 2005).

Al mismo tiempo, se evidencian propuestas superadoras tanto en la metodología de enseñanza de Ciencias Básicas, como las planteadas por Almiña (2008) o en instancias evaluativas, tal las aportadas por Alvarez (2011). Asimismo, desde otros paradigmas se promueven nuevos modelos formativos basados en el desarrollo de los aprendizajes desde los saberes previos que presentan los alumnos y la modificación de los mismos por medio de instrumentos tutoriales, en el marco del denominado aprendizaje activo. Las experiencias que Godoy (2012) y Benegas, entre otros señalan, indican los aportes sustantivos de estos modelos, tanto en los resultados, como en el involucramiento motivacional de los estudiantes.

Por otra parte, es de considerar los aportes que brinda el enfoque metodológico de investigación acción aplicado a la enseñanza (Latorre, 2003), a fin de generar procesos de cambios y mejora didáctica, integrando innovación y estudio. Al respecto, Elliot, sostiene que este enfoque “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” (Latorre, 2003). Y para Latorre, permite “una indagación aplicada realizada por el profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar su práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión” (idem). En el PID FIIL I y II se han diseñado orientaciones e instrumentos específicos bajo el planteo de Investigación Acción Didáctica (IAD), por el que todas las asignaturas

intervinientes y Física I en particular, ha diseñado e incorporado mejoras formativas y luego se logró el estudio de impacto de las mismas.

3. Objetivos y Metodología

Las etapas del trabajo de investigación y mejora de la enseñanza en Física I comprendió dos etapas con objetivos complementarios.

La primera se desarrolló a partir del año 2010 donde se implementó el Eje 1 del PID FIIL I, “Tendencias formativas en la cohorte 2006-2010”, y los objetivos principales fueron:

- comprender las tendencias de los procesos formativos en Física I,
- apreciar las fortalezas con las que cuentan los alumnos y las dificultades tanto en el inicio del cursado de Física I como durante el mismo,
- percibir las principales problemáticas sobre las metodologías de enseñanza y de evaluación en Física I.

En este sentido, se efectuó un trabajo de campo que consistió en la obtención de datos sobre los temas planteados en los objetivos en base a tres instrumentos creados ad hoc por el PID FIIL I consistentes en una tabla de datos referida a la Situación Académica Anual y dos cuestionarios en relación a las Características de los alumnos y las Prácticas Docentes. Se tuvieron en cuenta diversas fuentes de información institucionales y propias de cada equipo de cátedra, como el Sysacad (Sistema Estadístico de la Facultad), Informes Docentes Anuales, planillas de calificaciones, evaluaciones diagnósticas, entre otras. También se consideraron las apreciaciones de los alumnos a través de las Encuestas de percepción de cátedra y Fichas tutoriales, entre otros.

Los datos obtenidos por estos instrumentos fueron analizados e interpretados desde la cátedra obteniendo resultados en términos de tendencias en la cohorte mencionada, que se destacan posteriormente.

En el año 2011 se avanzó sobre el Eje 2: “Mejoras de la enseñanza desde IAD”, habiéndose elaborado una actividad de mejora de la enseñanza en función de las problemáticas evidenciadas en el estudio de las tendencias.

Teniendo en cuenta ello, y que las cátedras de Física han efectuado diversos acuerdos sobre organización de contenidos, ejes de evaluaciones y criterios de regularidad de la asignatura, además de la incorporación de material didáctico en los laboratorios, se decidió desarrollar acciones en orden a fortalecer las capacidades lecto comprensivas y de expresión y durante dicho año. Los objetivos propuestos fueron:

- promover una mayor participación activa del alumnado en sus procesos formativos,
- desarrollar en los alumnos mayores capacidades lecto comprensivas y de expresión,
- implementar un rol docente de mayor animación y guía, buscando que el alumnado estudie y presente los temas a desarrollarse.

Ello implicó intensificar el aprendizaje de contenidos de Física I a través de la metodología de lectura comprensiva, desarrollar la capacidad de redactar informes, fomentar el trabajo en grupo e intensificar el empleo de recursos bibliográficos. Asimismo, se buscó mejorar la capacidad de expresión oral incluyendo la habilidad de explicación y fundamentación hacia el resto de los integrantes del curso, que implica un nivel adecuado de autocomprensión de los temas por parte de los expositores.

Se dividió al total de los cursantes en grupos de trabajo, estableciéndose ocho equipos y se seleccionó un tema integrador característico de la materia como “Estática y dinámica del cuerpo rígido”. El contenido elegido involucra puntos del programa explicados por el docente de la cátedra con anterioridad a la estrategia de enseñanza propuesta, con lo cual los alumnos disponen de saberes básicos previos necesarios para la correcta

interpretación del tema otorgado. Ello se ha favorecido debido al examen parcial previo, donde fueron evaluados en los citados contenidos. En este sentido, quiso contemplarse principios del aprendizaje significativo en función de alcanzar procesos comprensivos perdurables, tal como sostienen sus autores.

Para el desarrollo de la actividad, se acudió a la biblioteca de la Facultad y se efectuó un listado de la bibliografía apropiada que estaba disponible para el tema señalado. Dada la extensión del contenido, se lo dividió en subtemas relacionados y ordenados de acuerdo al cronograma de la asignatura y se indicó que el presente tema solamente sería desarrollado desde esta metodología, integrando el próximo examen parcial.

Cada grupo se hizo responsable de la búsqueda de las fuentes documentales correspondientes, su lectura, comprensión y preparación del informe correspondiente. Las exposiciones fueron correlativas de los diversos puntos del tema considerado con una duración total de dos semanas. Los equipos mostraron compromiso en la preparación de las exposiciones y en el modo de desarrollar los contenidos. La mayoría lo hizo con la ayuda gráfica del pizarrón y algunos concurren con esquemas ya diseñados. El profesor acompañó el proceso con intervenciones orientadoras, cuando fue necesario, promoviendo el secuencial tratamiento de los contenidos de los ocho subtemas. En general, las exposiciones fueron aceptables, donde se efectuaban algunas relaciones con las anteriores, aunque se apreció que expusieron los alumnos con mayores capacidades expresivas y explicativas y, de parte del alumnado hubo pocas preguntas. También entregaron el informe correspondiente, los que fueron puestos, previa revisión del docente, a disposición del total de los alumnos para que sirva de elemento de estudio para el cursado de la materia.

4. Resultados

El estudio de las tendencias formativas en Física I (2006-2011) dio como principales resultados:

a) Fortalezas en el cursado de alumnos:

- . presencia, atención, interés en temas determinados y actitud de escucha,
- . asociaciones con hechos de la realidad,
- . resolución práctica,
- . respeto por docentes y compañeros, actitud de colaboración,
- . consulta en clase con los docentes,
- . concurrencia a consultas Grupo de apoyo,
- . buen trabajo en equipo, intercambio,
- . conocimiento de recursos informáticos,
- . cumplimiento de tareas de aula y laboratorio,

b) Limitaciones en el cursado de alumnos:

- . poca lectura de contenidos teóricos, dificultades en comprensión de textos y problemas.
- . dificultad en relacionar conceptos teóricos,
- . tendencia al pensamiento y a la resolución lineal-vertical, poco análisis reflexivo,
- . pocas preguntas en explicación de temas,
- . tendencia a resolver planteos sin repaso,
- . poca consulta bibliográfica y aplicación en nuevos ejercicios que demuestren el saber,
- . resolución sistemática de ejercicios con asociaciones directas, búsqueda de fórmulas inmediatas para resultado, poco empleo de procedimientos y campo de aplicación (hipótesis) de las ecuaciones.
- . dificultad para la deducción e interpretación de ecuaciones y escaso manejo en tablas y gráficos
- . regular organización en presentación de informes, dificultoso entendimiento,
- . tendencia al aislamiento de temático, poca interrelación,

En cuanto a la implementación de la cuatrimestralización los datos de situación académica no evidencian una leve mejora, pero no sustancial, aunque sí el ritmo del cursado y los hábitos de estudio que los alumnos deben intensificar, aunque también

se evidencia que otros se abrumaban ante la intensidad de las exigencias de los cursados.

Respecto a la actividad de mejora didáctica IAD realizada en los años 2011 y 2012, se evidencian los siguientes resultados:

a) Aspectos positivos

- . mayor consulta bibliográfica, adopción de criterios de selección de libros,
- . predisposición al entendimiento y comprensión de los contenidos,
- . interés por la redacción de informes, búsqueda de formatos apropiados para su interpretación,
- . búsqueda y selección de recursos para la exposición de trabajos, presentaciones con técnicas audiovisuales,
- . mayor conocimiento del tema para exponer, que impone la necesidad de una revisión de temas relacionados,
- . preparación para la exposición oral,
- . interés en formas de explicar contenidos.

b) Aspectos de dificultad

- . en algunos casos escasa expresión oral y didáctica para la explicación del tema,
- . cierta carencia de orden, prolijidad y escritura en presentación en pizarrón,
- . en explicación de problemas dificultades en su planteamiento y forma de presentar las ecuaciones resolutorias vinculadas a la teoría desarrollada con anterioridad,
- . retraso en la entrega del informe final en fotocopiadora, que demoró su estudio.

Se considera que la experiencia viene resultando favorable tanto para el desarrollo de la temática como en al potenciar capacidades comprensivas y expresivas. Dado que por razones de tiempo el tema se desarrolló a través de la exposición de los alumnos, la objeción planteada en cuanto a las dificultades didácticas lógicas de quienes no están acostumbrados a una explicación masiva ha quedado mayormente salvadas debido a que cuando fue necesario se hicieron las intervenciones para brindar las respectivas aclaraciones y acotaciones puntuales.

En ambos años, se destacan estudiantes que cuentan con una clara y sintética exposición, refiriéndose en forma concreta al tema otorgado. Por el contrario, otros se muestran un tanto dispersos, motivo por el cual al resto del alumnado le fue más difícil el seguimiento de los temas. Asimismo, los informes presentados han evidenciado una estructura, en la mayoría de los casos, adecuada a lo solicitado. Algunos trabajos presentaron en una primera revisión ciertos errores u omisiones de nomenclatura o de referencia en los gráficos que aclaraban los contenidos, que son comprensibles dada la rigurosidad del lenguaje empleado y al tiempo limitado de elaboración del trabajo. Esta situación fue corregida por el docente previamente a la exposición para brindar un informe correcto y preciso.

En lo referente al resultado de las evaluaciones parciales se ha notado una leve mejoría en el tema en particular, aunque la nota final del examen involucra el conocimiento de otros contenidos.

Una vez terminadas las exposiciones de los grupos se hicieron encuestas al alumnado sobre los resultados que había tenido la metodología adoptada. En general las respuestas brindadas fueron: poco grado de dificultad en la preparación del tema, mayor consideración de la bibliografía presentada en la materia, muy buena apropiación de contenidos en el ítem específico que se le otorgó, aunque algunas dificultades de comprensión referido ciertos de los demás contenidos dado que el alumno no tiene naturalmente la capacidad de explicación del docente, informes confiables y útiles a la hora de estudiar para los exámenes.

5. Conclusiones

El estudio de las tendencias formativas ha permitido apreciar las fortalezas y problemáticas que Física I, como tantas otras asignaturas de Ciencias Básicas presenta, corroborado por estudios similares, apreciándose que la cuatrimestralización ha modificado muy levemente las tendencias de regularización, pero sí los hábitos de estudio.

Las experiencias de mejora implementadas se estima seguir las enriqueciendo en el presente 2013 y generar otras nuevas que promuevan un protagonismo responsable, y considerar de incorporar aspectos del enfoque de aprendizaje activo y problematizador, siguiendo las metas del PID FIIL II.

Referencias

- Carlino, P. (2005) *Una introducción a la alfabetización académica*. Buenos Aires, Fondo de Cultura Económica.
- Álvarez, A.; Pautasso, R.; Raiker, A.; Vardanega, P. (2011). *Diseño de instrumentos de evaluación de aprendizajes centrados en el área de Ciencias Básicas de carreras de Ingeniería*. En "I JEIN". Buenos Aires, UTN-FRBA.
- Almiña, J., Buep, A., Prado Iratchet, S. (2008). *Propuesta de una metodología de enseñanza para un aprendizaje significativo de las ciencias básicas*. En "VI CAEDI". Salta, Universidad Nacional de Salta.
- Buffo, F.; Giambartolomei, J.; Muxi, M.E. (2012). *Experiencias de mejora de enseñanza en ciencias básicas en carreras de ingenierías*. San Juan, III YPECIT, Universidad Nacional de San Juan.
- Cura, R.O. y Equipo PID FIIL (2010). *Evolución y mejora en la formación inicial de Ingenierías en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional en "Congreso Mundial de Ingeniería Argentina 2010"*. Buenos Aires, WFEO, CONFEDI.
- Cura, RO; Menghini, R; Páez, O (2012). *Investigación acción y mejoras en la enseñanza inicial de Ingeniería y LOI*. World Engineering Education Forum, 2012. Buenos Aires.
- Lagger, 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 Ingeniería Industrial, UTN-FRSF*. En "VI CAEDI". Salta, UNSalta.
- Godoy, P.; Benegas, J.; Pandiella, S. (2012). *Metodologías para el aprendizaje activo de la Física*. En "III IPECYT". San Juan, Universidad Nacional de San Juan.
- Lazarte, G.; Priemer, N.; Tarifa, H.; Paredes, J.; Mamani, R. (2008). *Estudio estadístico de las características del alumno ingresante a la Facultad de Ingeniería*. En "VI CAEDI", Salta.
- Latorre, A. (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid, Graó.
- PID Formación Inicial en Ingenierías y LOI (2010). *Informe La formación en Ciencias Básicas (2006-2010)*. Bahía Blanca, FRBB, UTN.
- Sandoval, M.J.; Mandolesi, M.E. Cura, R.O. (2013). *Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior*. En "Revista Educación y educadores". Bogotá, Universidad La Sabana. Vol 16, N° 1.
- Teobaldo, M. (2002). *El aprendizaje del oficio de alumno en el primer año de la universidad: concepciones previas sobre aprender y enseñar. Contextos institucionales y familiares*. En "I° Congreso Internacional y II° Nacional 'La educación frente a los desafíos del tercer milenio: camino hacia la libertad'". Córdoba, Unión Educadores Provincia Córdoba y Escuela Normal Dr. A. Carbó.

Continuidad de “Formación Inicial en Ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial” (2012-2013)

Rafael Omar Cura, Marisa Sandoval, María Ester Mandolesi

Departamento Ciencias Básicas, Secretaría Académica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional .11 de Abril 461. Bahía Blanca
rocura@frbb.utn.edu.ar, msandova@criba.edu.ar, memandol@criba.edu.ar

Resumen

El PID UTN 1588 “Formación inicial en Ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial (LOI): tendencias y mejora en los aprendizajes (2012-2015)” (FIIL II) continúa y profundiza líneas de estudio del PID FIIL I, código UTN 1156 (2006-2011) desarrolladas en 14 cátedras de la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN).

El nuevo PID estudia las fortalezas y limitaciones de los alumnos, equipos docentes y red tutorial de los primeros años en el marco de la cuatrimestralización del cursado durante los años 2011 y 2102, en contrastación con la anterior anualización. Asimismo, analiza el impacto de las mejoras didácticas que se vienen incorporando en dichas cátedras, ahora con el fin de lograr aprendizajes activos, problemáticos y profundos.

Entre los avances, se aprecia que el nuevo régimen permite conformar otros ritmos de estudios, favoreciendo procesos en los alumnos. Pero no se perciben mejores promedios de regularidad en las materias de Ciencias Básicas, donde se encuentran las principales problemáticas del alumnado, ni en las materias profesionales e integradoras.

Desde el enfoque de Investigación Acción Didáctica (IAD) se presentan los resultados del impacto de 15 experiencias de innovación pedagógica (2011-2012) y de actividades de extensión realizadas.

Palabras clave: enseñanza en ingeniería, ingreso y permanencia, innovación didáctica.

1. Identificación

Código PID UTN 1855.

Denominación: “Formación inicial en Ingenierías y LOI: tendencias y mejoras en los aprendizajes (2012-2015)” (FIIL II).

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta:

“La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros”, pero también está vinculado con los otros cuatro temas prioritarios.

Inicio: 1/1/2013. Finalización: 31/12/2015.

2. Introducción

El presente PID FIIL II continúa el estudio de la formación en los primeros años de Ingenierías y LOI de la FRBB-UTN en la cohorte comprendida entre 2012 y 2015, iniciado por el PID UTN 1156 “Formación Inicial en Ingenierías y LOI: alumnos, prácticas docentes y acciones tutoriales (2006-2011)” (FIIL I).

El mismo recientemente ha comenzado y si bien continúa con las dos líneas de estudio llevadas a cabo durante los últimos tres años por el anterior PID FIIL I, profundiza determinados aspectos en particular. El mismo sigue integrado por la mayoría de los miembros del proyecto previo.

La diferencia entre el anterior y el nuevo PID se encuentra en matices en las dos líneas de estudio. La primera de ellas sigue siendo descriptiva y analítica, y analiza las tendencias formativas de los alumnos, equipos docentes y la red tutorial en el marco de la nueva cuatrimestralización que se ha implementado en los primeros años de la FRBB, UTN.

El segundo eje de trabajo, complementario del anterior, es de cambio socioeducativo y humanista interpretativo, y se focaliza en el

estudio del impacto de mejoras didácticas generadas a partir de los resultados de la primera línea de trabajo.

Los análisis de Lazarte y otros (2008) dan cuenta de las problemáticas que se evidencian en el ingreso a las carreras tecnológicas, y particularmente la incidencia de factores sociales, psicopedagógicos e institucionales en la retención, abandono y deserción de estudiantes.

La conformación del “oficio de alumno universitario” es una meta central en esta etapa, y los alumnos consciente o inconscientemente se debaten en dicho proceso, aunque no siempre las instancias académicas e institucionales favorecen la “afiliación” del alumno (Teobaldo, 2002).

Particularmente estas problemáticas evidencian su relevancia en el área de Ciencias Básicas, donde estudios como los de Álvarez (2008), Almiña (2008) y Cura (2010), dan cuenta de situaciones semejantes en torno a las limitaciones que cuentan numerosos alumnos frente a la exigencia que los regímenes de cursado universitarios y los contenidos disciplinares de estas áreas plantean en los aprendizajes iniciales. Dichos estudios y otros, como los de Sandoval (2011), Buffo (2012), Algieri (2011) y Godoy (2012) efectúan diversos aportes a la generación de estrategias didácticas superadoras de dichas problemáticas.

Las áreas de formación profesional presentan dificultades compartidas en lo general, pero con mejores resultados en lo específico, debido a su faz vocacional, según los aportes de Perez (2011) y Cerana (2012). Entre los aspectos dificultosos, se aprecia la función articuladora de las materias integradoras, sea por falta de espacios de trabajo conjunto entre colegas como por la poca articulación horizontal de contenidos.

Por otra parte, en todas las Facultades de Ingeniería se han creado equipos, programas y redes tutoriales que brindan contribuciones diversas a los procesos de acompañamiento y orientación con modalidades variadas y resultados diferenciados (Tallarico, 2011).

Respecto del trabajo de cambio y mejoras didácticas de la enseñanza, los estudios de

Investigación Acción siguen siendo un aval metodológico respecto del modo de abordaje del estudio de la realidad cambiante. Zuber-Skerritt, citados por Latorre (2002) señala que la misma es *práctica, participativa y colaborativa, emancipatoria, interpretativa y crítica*, comprendiendo las etapas de planificación, acción, observación y reflexión. En el PID, se lo denomina IAD.

Este, es un proceso cíclico que implica el diseño de una nueva estrategia y la evaluación de su impacto como proceso donde el investigador es participante, de allí la importancia de apelar a criterios objetivos de estudio, a partir de la triangulación de técnicas, fuentes y datos (Arnal, 2002).

Desde ámbitos como la Asociación Americana de Educación para la Ingeniería (ASEE), ASIBEI, a nivel iberoamericano o CONFEDI en nuestro país se plantean diversas propuestas a fin de conformar iniciativas institucionales de mejora continua de la enseñanza en Ingeniería. Al percibir los aportes en los principales eventos académicos de los últimos años, se percibe que las contribuciones pedagógicas son principalmente sobre la didáctica disciplinar y las investigaciones se centran en cuestiones disciplinares pero no de la docencia. Por ello, resulta necesario establecer programas institucionales de mejora continua de los equipos docentes universitarios. Y, particularmente, atender al planteo sugerido por ASEE de generar ciclos que integren innovación didáctica con investigación sobre las prácticas de enseñanza, en un sistema virtuoso de enriquecimiento y difusión.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivos principales del PID FIIL II:

1. Analizar las tendencias en la cuatrimestralización de la formación en los primeros años de Ingenierías y LOI en la FRBB de la UTN (2012-2015).
2. Evaluar la incidencia de innovaciones didácticas en los primeros años desde un aprendizaje activo, problematizador, profundo y de mayor regularización del cursado.

Con respecto al eje 1 de estudio, los objetivos específicos se orientan a evidenciar continuidades y diferencias en las características de los alumnos en los procesos de ingreso y permanencia (2012-2015) respecto del PID FIIL I; determinar las principales orientaciones que adopta la situación académica en la cuatrimestralización en los primeros años de Ingenierías y LOI (2012-2015); evidenciar la evolución que adquieren las actividades formativas de los equipos docentes y de la red tutorial de los primeros años (2012-2015) y contrastar las tendencias formativas entre los cohortes 2006-2011 y 2012-2015.

En relación con el eje 2 del PID FIIL II se han planteado como objetivos específicos: generar experiencias formativas en las asignaturas desde un enfoque activo, problematizado, profundo y de mayor regularización, especialmente en Ciencias Básicas; valorar el impacto pedagógico de las innovaciones didácticas en la formación y resultados del aprendizaje del alumnado; corroborar la validez del enfoque de IAD como estructura de formación continua docente, articulando investigación e innovación didáctica y consolidación de comunidades de prácticas de las Ingenierías y LOI; valorar las mejoras incorporadas en la red tutorial, especialmente en relación a sus equipos y los aprendizajes de los alumnos; examinar el impacto de las mejoras de la formación profesional de las materias integradoras y apreciar el valor pedagógico del empleo del aula virtual en la enseñanza en los primeros años de Ingenierías y LOI.

Entre los **avances** se aprecia, que ambos ejes de trabajo se vienen desarrollando con una lógica propia y una estrecha vinculación entre sí. Ello motivó a que en el PID FIIL II se continuaran dichas líneas de estudio. En relación al eje 1., se están terminando de ajustar los instrumentos de campo y las fuentes de información para una mejor implementación. Respecto del eje de IAD también se aprecia la versatilidad de la estructura propuesta, que genera creatividad y

pertinencia en las estrategias de mejora didáctica según necesidades de sus cátedras. En los tres años y medio del PID FIIL I y II se han presentado 40 trabajos en un total de 2 congresos mundiales, 4 internacionales y 8 nacionales, se publicaron 2 artículos en revistas con referato –una internacional-, además de 7 informes parciales a entidades de la Facultad y la preparación de un libro con las conclusiones del dicho PID.

El PID FIIL II cuenta con un equipo coordinador de tres integrantes otorgando más dinamismo a la gestión. Particularmente se percibió en las intervenciones en las reuniones de trabajo de grupos de materias afines, que siguen siendo una central estructura productiva y de intercambio.

En cuanto a los **desvíos** del PID, se puede señalar que en el año 2012 se efectuaron diversas consultas a los integrantes del PID FIIL I en función de la organización del nuevo, aspectos que fueron incorporados en el proyecto. Los procesos de aprendizaje activo, problematizador y profundo en las experiencias IAD aún no han podido ser diseñadas e implementadas específicamente, aunque hay diversos equipos trabajando al respecto. El nuevo equipo de coordinación acompaña los diversos requerimientos tanto de la implementación del eje 1 como del 2.

Con respecto a los **resultados** alcanzados, sobre el eje 1, “*Tendencias en la formación en Ingenierías y LOI en la cuatrimestralización (2012-2015)*”, se cuenta solamente con datos de algunas asignaturas que comenzaron dicha modalidad de cursado en 2011. Al respecto, se aprecia lo siguiente.

1.1. Características de los alumnos de los primeros años de Ingeniería y LOI.

Respecto de las *motivaciones generales* por el inicio de los estudios se aprecian semejanzas con las características estimadas en años anteriores: ingresar en empresas o proyectos, por el horario concentrado y para ejercer la profesión, para alcanzar la titulación y aportar a la sociedad. En menor grado, crear una empresa, desarrollar un proyecto nuevo o investigar.

Entre las principales *fortalezas* en el primer año también se aprecian aspectos similares a años anteriores, como interés por las carreras, respeto a los cuerpos docentes, buen desempeño en equipos de trabajo, mayor participación ante actividades prácticas, respuesta interesada ante propuestas motivadoras, facilidad en el manejo de herramientas informáticas, buena convivencia, facilidad para comprender el funcionamiento de la vida universitaria y pocas actividades laborales.

Respecto de las *dificultades*, se evidencian similares características: bajos niveles en saberes previos disciplinares y culturales, problemas vocacionales, carencias en la organización personal, proceso de “extrañamiento” intenso frente a los regímenes de cursado, pocos hábitos de estudios, dispersión generalizada, pocos procesos comprensivos, escasa dedicación a la lectura, visión fragmentaria de la realidad, carencias en redacción de textos, limitaciones para el debate y la expresión oral, falta de acostumbamiento a la toma de apuntes, bajo nivel de consultas en clase y extraclase, escasa ampliación de la información de los temas, falta de constancia ante las adversidades.

1.2. Situación académica inicial en carreras tecnológicas.

Con respecto a la regularidad del cursado de las asignaturas en el marco de la cuatrimestralización, no se evidencian cambios en los resultados cuantitativos. Se aprecian diferencias en los procesos que desarrollan los alumnos fruto del cursado cuatrimestral, pues adoptan un ritmo más intenso por el que su “afiliación” es más rápida, se habitan a un desarrollo de temas más intenso y una continuidad de clases no tan espaciada; algunos estudiantes se concentran más por la misma continuidad, pero un buen número se abruma ante la intensidad del cursado; se percibe buena producción de trabajos y rendimiento similar a la anualización en exámenes parciales.

Tal lo señalado, los promedios entre 2011 y 2012 ha sido semejante a las tendencias

observadas entre 2006-2011 durante la anualización, presentado en los *Avances* de este PID en 2012.

1.3. Las prácticas docentes en los primeros años en Ingenierías y LOI.

Se aprecia que la cuatrimestralización ha influido en la organización y en la actividad de los equipos docentes. Han debido reorganizar la estructura curricular, adecuar las actividades a un ritmo más intenso, desarrollar tareas prácticas acotadas al nuevo ritmo, menor cantidad de tiempo para la corrección de trabajos y mayores exigencias e intensidad de la actividad durante el cuatrimestre. Han percibido en grupos de alumnos buena correspondencia a las nuevas exigencias, y en otros, la posibilidad del cursado en el cuatrimestre siguiente. Algunos docentes consideran que si bien se alcanza un nuevo ritmo, no se logra la profundización anterior.

Con respecto al eje 2 “*Experiencias IAD en mejora de la enseñanza en las Ingenierías*” se evidencia que las estrategias desarrolladas durante el 2011 tendieron a ser mejoradas e implementadas en el año 2012 pero varias asignaturas evidenciaron el impacto de la cuatrimestralización, y no siempre pudieron realizarlas. Los que las efectuaron, en general, intensificaron lo realizado el año anterior con iguales o mejores resultados. Se generaron nuevas ideas convertidas en propuestas para el 2013.

El listado de las experiencias es semejante al presentado en *Avances* del año 2012, aunque hay que incorporar nuevos diseños por tareas de extensión del PID:

- Actividades problematizadoras en el aprendizaje en Física II.
- Mejoramiento de la estrategia de proyecto en Ingeniería Civil I.

La mayoría de los equipos docentes buscó implementar sus experiencias IAD, pero la cuatrimestralización del cursado es una nueva variable influyente, que derivó en nuevos diseños de las mismas.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está compuesto por 19 docentes de los primeros años de UTN-FRBB y 2 becarios, con algunas bajas y altas respecto del PID FIIL I. Se continuó trabajando en grupos de materias afines (Ciencias Básicas, Materias Integradoras, Materias Técnico Profesionales y Red Tutorial) y en encuentros generales. El 80% del equipo participa de la carrera de investigador UTN y un 40% del Programa de Incentivos (SPU). La elaboración del nuevo PID FIIL II y los informes finales del PID FIIL I fueron una instancia importante de formación continua e intercambio, con la animación principal del equipo de coordinación del nuevo proyecto.

Desde la coordinación se atienden continuas demandas de los docentes y actividades de formación de los nuevos becarios.

Las **contribuciones** principales son generar un nuevo estudio en el marco de los cambios institucionales con el análisis de las tendencias formativas en el régimen cuatrimestral, colaborar con el estudio y la mejora de estrategias didácticas en Ciencias Básicas, generar en los docentes procesos de mejora de las experiencias formativas en el marco de la cuatrimestralización, invitar a otras cátedras, especialmente de Exactas, a participar de estas acciones, generar proyecto de articulación con la educación técnica, participar de reuniones académicas con información sobre los estudios y publicar las actividades del PID en la revista institucional de FRBB, UTN.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

- + Sandoval, M.J.; Mandolesi, M.E. Cura, R.O. (2013). *Estrategias didácticas para la enseñanza de la química en la educación superior*. En "Revista Educación y educadores". Bogotá, Universidad La Sabana. Vol 16, N° 1.
- + Páez, O. (2013). *Propuesta didáctica para la enseñanza de la química usando el agua*

como recurso. En "Revista Argentina de la Enseñanza de la Ingeniería". Río Cuarto, U.N.Río Cuarto, Revista 3, Año 2.

- En World Engineering Education Forum, 2012. Buenos Aires:
- + Sandoval, MJ; Mandolesi, ME; Uribe Echevarria, M; Morgade, C; Cura, R.O. (2012). *Aprendizaje Basado en Problemas en Química General: experiencia en un curso de 1er año de Ingeniería*.
- + Lavirgen, L; Cura, R.O. (2012). Aula Virtual y videos tutoriales como recursos pedagógicos en la cátedra de Fundamentos de Informática.
- + Cura, RO; Menghini, R; Páez, O (2012). Investigación acción y mejoras en la enseñanza inicial de Ingeniería y LOI.
- En 3ras Jornadas IPECYT, Universidad Nacional San Juan:
- + Buffo, F.; Giambartolomei, J.; Muxi, M.E. (2012). *Experiencias de mejora de enseñanza en Ciencias Básicas en carreras de Ingenierías*.
- + Cerana, J.; Obiol, S.; Cura, R.O. (2012). *Mejoras de enseñanza en materias integradoras de Ingeniería*.
- + Amado, L; Castagnet, E (2012). *Relevamiento en Pymes - Eje integrador en primer año*.
- + Cura, R.O.; Páez, H.O.; Sartor, A.; Menghini, R. (2012). *Formación inicial en Ingenierías e investigación acción*.

En II Jornadas de Enseñanza de Ingeniería, JEIN 2012, UTN-San Nicolás:

- + Morgade, C.; Mandolesi, M.E.; Sandoval, M.J. (2012). *Una Evaluación Diferente Basada en una Experiencia de Laboratorio Problematizada*.
- + Páez, O. (2012). *Hacia la construcción de una didáctica de la profesión ingeniería y el rol de las materias integradoras en la UTN*.
- + Cura, R.O.; Menghini, R.; Mandolesi, M. E.; Sandoval, M. (2012). *Formación inicial en Ingenierías y LOI (2006-2012)*.
- + Cerana, J. (2012). *Evolución de la Materia Integradora Ingeniería Civil II y Adecuación de las Estrategias de Enseñanza Aprendizaje en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional*. 2ª

Jornadas transferencia académica Ingeniería Civil sobre Materias Integradoras en UTN-FRM, Mendoza

Entre las **transferencias realizadas** se aprecian las acciones realizadas con tres docentes (Análisis Matemático II, Física I y II) con el empleo de la metodología del PID para la mejora de sus actividades de enseñanza. Se efectúan trabajos conjuntos con el nuevo PID PLATEC, al compartir enfoques de trabajo y recursos humanos.

Se estima **efectuar transferencia** de metodología de estudio de tendencias formativas y de IAD a otros equipos del Programa TEyEI o de Facultades Regionales y a equipos docentes de educación secundaria y técnica de la región de Bahía Blanca.

Referencias

- Álvarez, A.; Pautasso, R.; Raiker, A.; Vardanega, P. (2011) *Diseño de instrumentos de evaluación de aprendizajes centrados en el área de Ciencias Básicas de carreras de Ingeniería*. En "I JEIN". Buenos Aires, UTN-FRBA.
- Algieri, C. (2011) *Propuestas para la mejora continua de la productividad educativa*. En "I JEIN". Buenos Aires, UTN-FRBA.
- Almiña, J., Buep, A., Prado Iratchet, S. (2008) *Propuesta de una metodología de enseñanza para un aprendizaje significativo de las ciencias básicas*. En "VI CAEDI". Salta, Universidad Nacional de Salta.
- American Society for Engineering Education (2009) *Creating a culture for scholarly and systematic innovation in Engineering education*. Washington, ASEE.
- Cura, R.O. y Equipo PID FIIL (2010) *Evolución y mejora en la formación inicial de Ingenierías en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional en "Congreso Mundial de Ingeniería Argentina 2010"*. Buenos Aires, WFEO, CONFEDI.
- Lagger, 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 Ingeniería Industrial, UTN-FRSF*. En "VI CAEDI". Salta, UNSalta.
- Godoy, P.; Benegas, J.; Pandiella, S. (2012) *Metodologías para el aprendizaje activo de la Física*. En "III IPECYT". San Juan, Universidad Nacional de San Juan.
- Lazarte, G.; Priemer, N.; Tarifa, H.; Paredes, J.; Mamani, R. (2008) *Estudio estadístico de las características del alumno ingresante a la Facultad de Ingeniería*. En "VI CAEDI", Salta.
- Latorre, A. (2003) *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid, Graó.
- Pérez, V.; Duran, D.; Lapiduz, G. (2011) *Integremos en la integradora*. En "I JEIN". Buenos Aires, UTN-FRBA.
- Sandoval, M.; Mandolesi, M.E.; Cura, R.O. (2011) *¿Cómo enseñar química en los primeros años de ingenierías? Estrategias integradoras*. En "I JEIN". Buenos Aires, UTN-FRBA.
- Tallarico, A., Esteves Ivanissevich, M.; Burguener, M.; Deboni, M. (2011) *La evaluación del programa tutorial en la Facultad Regional Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional: análisis de aciertos y desvíos, propuestas que mejoren su implementación*. En "II Congreso Argentino de Sistemas de Tutorías: su evaluación". Tucumán, Universidad Nacional de Tucumán.
- Teobaldo, M. (2002) *El aprendizaje del oficio de alumno en el primer año de la universidad: concepciones previas sobre aprender y enseñar. Contextos institucionales y familiares*. En "Iº Congreso Internacional y IIº Nacional 'La educación frente a los desafíos del tercer milenio: camino hacia la libertad'". Córdoba, Unión Educadores Provincia Córdoba y Escuela Normal Dr. A. Carbó.

Ajustando las prácticas para ajustarnos a nuestros alumnos del Siglo XXI

María Gabriela Lapíduz¹, Daniel Pablo Durán², Carlos María Chezzi³ y Verónica Beatriz Pérez¹
lapiduzgabriela@hotmail.com.ar, gradaduran@gmail.com, carlos_chezzi@frcon.utn.edu.ar,
veronicapsicoperez@hotmail.com.

1: Gabinete de Orientación

2: Departamentos Ingeniería Eléctrica

3: Departamentos Ingeniería Civil

Facultad Regional Concordia. Universidad Tecnológica Nacional
Salta 277 Concordia Entre Ríos. Web: <http://www.frcon.utn.edu.ar>

e-mail: lapiduzgabriela@hotmail.com.ar, gradaduran@gmail.com,
carlos_chezzi@frcon.utn.edu.ar, veronicapsicoperez@hotmail.com.

Resumen

Se relata la continuidad de la tarea conjunta iniciada en el 2009 entre profesores de primer año de ingeniería eléctrica y civil de nuestra regional y el gabinete de orientación didáctico-pedagógica. Después de un camino recorrido surgió por parte de los ingenieros docentes la necesidad de saber más de los alumnos concretos que ingresan. Nos propusimos entonces elaborar instrumentos que dieran lugar a ese saber en forma de diagnóstico inicial, aplicarlo y a partir de los resultados ratificar o rectificar las planificaciones anuales, dándole un carácter estratégico-situacional. Esta necesidad surge del entendimiento de que la enseñanza no garantiza el aprendizaje por sí sola. Para que los aprendizajes efectivamente sucedan exitosamente y de manera inclusiva, deben darse una serie de condiciones que requieren de conocer que alumnos se tiene. A partir de este diagnóstico estratégico- situacional se pudo trabajar para generar entornos de aprendizajes adecuados sostenidos en un vínculo profesor alumno estimulante. Cuando el docente trabaja en este sentido, a la vez que trabaja se trabaja, construyendo su propio reposicionamiento frente al acto de enseñar a la vez que los alumnos al sentirse “mirados” dentro de un vínculo estimulante

aumentan su deseo de aprender lo que el docente les necesita enseñar.

Palabras clave: Constructivismo. Diagnóstico. Prácticas pedagógicas.

1. Introducción

En el 2009 y 2010 el gabinete de orientación didáctico – pedagógico comenzó a compartir el aula de primer año de ingeniería [6]. Esto fue posible dado que Integración Eléctrica I estaba a cargo de un Ingeniero con perfil propicio para esta experiencia. En 2011 fuimos más allá [7]. Nos centramos en el cambio, de posicionamiento de un docente que impartía conocimiento a un docente mediador, entonces elaboramos distintas estrategias de modo que el alumno no sea un mero espectador sino un actor activo que en base a sus capacidades pueda resolver situaciones planteadas por el docente. El alumno pasaba a ser un protagonista. Para este momento ya se habían sumado más cátedras y otras solicitaban hacerlo. Así trabajamos en el 2012 proponiéndonos para este 2013 mejorar las herramientas para hacer diagnósticos relevantes de nuestros alumnos. Relevantes en el sentido de dar orientación para trazar caminos de enseñanza exitosos es decir clases que produzcan muchos aprendizajes [1][3].

Esta modalidad adquiere sentido en el marco de una política institucional de inclusión. Con el objetivo de concretar el giro de la mirada del profesor hacia el alumno, estamos diseñando instrumentos didácticos que, de acuerdo a la especificidad de la materia permitan al ingeniero docente hacer un diagnóstico del grupo que ingresa a primer año distinguiendo peculiaridades de cada persona-alumno que lo integra. Siempre centrando la atención en los elementos intervinientes en la construcción de conocimiento [10].

1. Marco teórico

En la Universidad los profesores son expertos en su materia pero, generalmente se interesan poco por la pedagogía. Dice Ovide Menin “La Universidad –Salvo en los últimos años– se ha desentendido de lo pedagógico, bien porque le olía a pura cháchara, bien porque en su fase normativa (la didáctica, la metodología) se había quedado adherida con sus ejemplos a la forma de conducción de los aprendizajes que realiza el niño, sin poderlo superar. Para los ‘grandes maestros’, los catedráticos de nuestras Universidades, considerados sabios o cuasi sabios, ligar la Universidad con la pedagogía configura, tanto en lo teórico como en lo práctico, una manifiesta contradicción. Dicho de otro modo nada tendría que hacer, según ellos, la pedagogía en el ámbito de la actividad universitaria ¿Para qué, si lo que importa, lo que vale, lo que adquiere importancia para formar ‘un auténtico universitario’ es el contenido científico como tal? (...).

Pero ocurre que la Universidad, hoy, es una institución diferente (...)” [5]. ¿Por qué es una institución diferente?. Como sucede siempre en ciencias sociales, hay multiplicidad de causas. Consideremos algunas de ellas: desde una perspectiva histórica y siguiendo a Erik Hobsbawm, tengamos en cuenta lo que dice refiriéndose a los años que van entre 1945 a 1990: “Casi tan drástico como la decadencia y caída del campesinado, y mucho más universal, fue el

auge de las profesiones (...), la demanda de plazas de enseñanza superior (...) se multiplicó a un ritmo extraordinario (...).

Este estallido numérico se dejó sentir sobre todo en la enseñanza universitaria, hasta entonces tan poco corriente que era insignificante desde el punto de vista demográfico (...)” [3].

En la segunda mitad del siglo XX, por diferentes razones concretas de existencia, que no corresponde analizar en este trabajo, se incrementa enormemente la densidad poblacional en las Universidades a la vez que la demanda de profesionales se eleva a números impensados pocos años antes.

En el siglo XXI La Universidad tal como dice Sandra Carli “... debe ser analizada como un espacio de experiencias para poder escuchar aquello que queda fuera de las clasificaciones y códigos que pretenden capturarlas. Desde cierta perspectiva, es necesario mirarla desde un ‘afuera’ que provoque cierto extrañamiento frente a lo vivido/conocido”[2].

Del ‘extrañamiento’ que como profesores universitarios se siente en las aulas habitadas por seres tan distintos a los que fuimos nosotros como alumnos; del deseo inconmensurable de ‘enseñar’ para que los alumnos ‘aprendan’ y de la necesidad mucho más pragmática de responder al plan estratégico de formación de ingenieros 2012-2016 [8] incrementando la retención en el ciclo básico, es que surge la pretensión de innovación buscando nuevas estrategias; generando una “didáctica a medida” nacida del trabajo de investigación-acción de un equipo conformado por ingenieros y pedagogos convencidos de que la teoría sin la práctica resulta verbalismo inoperante mientras que la práctica sin teoría deviene activismo ciego.

Sustentando el trabajo cotidiano en las aulas está el convencimiento de que enseñar hoy en la Universidad es crear entornos de aprendizaje donde se abran caminos de perspectiva. Esto no es posible si no se sabe para qué recursos humanos se está planificando, qué alumno tenemos, no en

general sino en particular, es decir, persona concreta, en este aquí y ahora.

Frecuentemente se habla “del alumno universitario”, “los ingresantes” pero... ¿es lo mismo un alumno de una ciudad pequeña, en una regional pequeña, que un alumno de una gran ciudad en una regional grande?, o ¿este último es similar a un alumno del interior que se fue a estudiar lejos de su ciudad y su entorno? y más todavía, no es lo mismo un alumno que representa la primera generación que accede a la Universidad que aquel que es segunda o tercera generación de universitarios.

Entornos tan diversos de procedencia producen capitales culturales diversos. No se puede esperar entonces que todos puedan aprender de un mismo modo en un mismo tiempo. Modo y tiempo estructurado y cerrado con el modelo propio de quien pertenece a determinada procedencia y ubicación social definida por el currículum y el docente.

Nos preocupa qué saben nuestros alumnos, qué saberes previos tienen pero también quiénes son, con qué capital cultural cuentan. Enmarcándonos en el constructivismo no es posible trazar un camino de enseñanza sin conocer los esquemas de pensamiento con los que el alumno cuenta para abordar los nuevos contenidos y construir sus propios saberes. Para esto se construyeron entonces recursos que permitieran obtener datos que arrojen esta información.

2. Objetivos y Metodología

En el presente trabajo nos proponemos como objetivos:

- I. Afianzar la capacidad para crear entornos de aprendizajes eficaces a través de posicionarse en un nuevo paradigma socio-pedagógico.
- II. Elaborar instrumentos facilitadores para que los profesores de primer año de ingeniería civil y eléctrica puedan construir perfiles de cada uno de sus alumnos.
- III. Permitir al docente, a partir de dichos perfiles, planificar clases áulicas e

instrumentos de evaluación eficaces en términos de producir aprendizajes.

Para la experiencia 2013, durante el seminario de ingreso universitario se realizó una encuesta que permitió conocer el lugar de origen y residencia de los estudiantes, datos de la historia escolar previa al ingreso, y temores en relación a esta nueva etapa.

Para las primeras clases de Fundamentos de Informática (materia de primer año), se diseñó otra encuesta con preguntas cerradas que posibilitaron obtener información acerca de los contenidos previos que poseían los alumnos [11]. Luego se implementó un trabajo grupal para el cual se elaboró una grilla de corrección que permitió establecer claramente cuáles son las competencias que los alumnos son capaces de desplegar ante un desafío cuyo sentido les sea claro y deseado y ante el cual el docente estimule y facilite.

Contando con esa información se realizaron variaciones en las planificaciones a saber: se disminuyeron los tiempos asignados a las unidades temáticas de desarrollo meramente expositivo y se asignó más tiempo a trabajar en el despliegue de competencias con consignas más abierta donde el docente era mediador entre el alumno y el conocimiento [4].

La modalidad a través de la cual se llevó adelante esto fue dándoles a los alumnos el nombre técnico preciso para un programa ya conocido. Una vez acordado el lenguaje se plantearon actividades que permitieron aplicar las herramientas ofrecidas por el programa en casos prácticos. De este modo se pudo rescatar sus conocimientos aprovechándolos y disminuir el tiempo dedicados a re-explicarlos. El docente no explicó mera teoría sino que retomo lo que sabían [9]. El diagnóstico permitió detectar los temas conocidos por los estudiantes.

Además de la información que ya se poseía a partir de lo escrito se buscó un modo de acercamiento personalizado a la expresión directa de cada uno. Buscando información para repensar los preconceptos que tenemos sobre la expresión oral de los alumnos, se planteó un trabajo grupal cuyo resultado debía ser presentado en quince minutos. Para la

exposición del trabajo se acordó ítems a ser evaluados.

3. Resultados

Con estas herramientas se pudo relevar información sobre los estudiantes en relación a sus procesos de socialización, los contenidos previos que poseen y las competencias que son capaces de desplegar.

Estos datos, entrecruzados, permitieron, armar un perfil del estudiante en situación y a partir de ahí seleccionar estrategias didácticas constructivistas que vehiculen una real construcción del conocimiento. Ubicando al docente como mediador entre el contenido y los estudiantes a la vez que promoviendo mayor involucramiento de su parte no solo con lo que va a enseñar sino cómo va a hacerlo. Esto necesariamente lleva a una preocupación por el aprendizaje estratégico situacional centrado en los alumnos [9]. Los docentes reposicionaron sus conductas de rol a partir de cambiarse el foco de sus miradas desde su enseñanza hacia el aprendizaje de los alumnos. Por otra parte se logró un mayor compromiso.

El entrecruzamiento de datos de ambas encuestas dio información para conocer a aquellos estudiantes en situación de “riesgo”, es decir que por sus saberes previos, contexto socio económico, cultural e historia escolar pueden convertirse en ese porcentaje de población estudiantil que el sistema no puede retener.

Otro de los resultados a destacar es que al haberle mostrado los ítems de la grilla de corrección se pudo acordar con los alumnos qué es lo que se esperaba de su desempeño.

La expresión oral y la creatividad mostrada en la elaboración de las presentaciones y en la exposición produjeron un desconcierto en docente y auxiliar. Un desconcierto positivo. Se acordaron pautas claras, no hubo imposición. Resultó importante el hecho de que los alumnos valoraran la propuesta como instancias de aprendizaje que los beneficia tanto para sus materias como para su futuro trabajo profesional.

Generalmente lo docentes dicen “los chicos no me leen nada” sin embargo al haber estimulado la elección del tema a partir de sus intereses y tener como consigna de exposición contar lo significativo aprendido dándole sentido a cada cosa rescatando lo que les impacto, los alumnos desplegaron competencias impensadas para los profesores ingenieros.

Respecto a la grilla de evaluación se planteo como estrategia evaluar competencias no solo contenidos

La grilla contiene ítems de evaluación del desempeño grupal e individual. Lo importante a destacar es que a partir de los aspectos individuales se personalizaba la calificación para cada integrante del grupo. A través de la implementación de la grilla en una planilla electrónica se obtuvo la calificación numérica en forma automática lo que permitió al alumno reflexionar con el docente sobre su propio proceso de aprendizaje, estimulando así el hacerse cargo auto reflexivamente.

4. Conclusiones

El trabajo de diagnostico hizo que los profesores tomaran conciencia de que los alumnos tenían los conocimientos, el problema era que no estaban aplicados lo que hacía que no estén razonados. No había proceso a partir de la herramienta informática, además no conocían el título preciso de cada contenido, por ejemplo si se hablaba de párrafo no sabían que es un “párrafo”. Se detecto un problema ya no informático sino lingüístico pero que obstaculizaba el acceso al contenido específico.

A partir de las encuestas y su entrecruzamiento se pudo observar el perfil de los estudiantes del curso

En ese diagnóstico ellos mostraban capacidades que tienen pero que no se han sabido valorar. La grilla está pensada para trabajar las aptitudes orales y escritas y la confianza básica elevándole su autoestima. Lo que se rescata de esta experiencia de exposición es el goce en el conocimiento.

Referencias

-
- [1]. Davini, María Cristina. Métodos de enseñanza. Ed. Santillana. 2008.
 - [2]. Frigerio, Graciela y Diker, Gabriela. (2006) Educar figuras y efectos del amor. Ed. del estante.
 - [3]. Hobsbawm Eric. (2010) Historia del Siglo XX. Ed. Paidós/Crítica.
 - [4]. López Noguero, Fernando. (2007) Metodología participativa en la enseñanza universitaria. Ed. Narcea.
 - [5]. Menin, Ovide. (2004) Pedagogía y Universidad. Ed. Homo Sapiens.
 - [6]. Lapiduz, Gabriela. Durán, Daniel. Pérez, Verónica. (2011) Integrando en la Integradora. Bs. As. JEIN 2011.
 - [7]. Lapiduz, Gabriela. Durán, Daniel. Pérez, Verónica. Carlos Ma. Chezzi. (2012) Una Propuesta Didáctico - Pedagógica en la Enseñanza de la Ingeniería. San Nicolás JEIN 2012.
 - [8]. Plan Estratégico de Enseñanza en Ingeniería. Ministerio de Educación. <http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/plan-estrategico-de-formacion-de-ingenieros-2012-2016/>.
 - [9]. Pozo, Juan Ignacio y Monereo, Carles. (1999) El aprendizaje estratégico. Ed. Santillana.
 - [10]. Steiman, Jorge. (2008) Más didáctica (en la educación superior). Ed. Miño y Dávila.
 - [11]. Tresca, María. (2012) Enseñar a estudiar a niños y adolescentes. Ed. Noveduc.

Evaluaciones diagnósticas, una oportunidad para iniciar el diálogo con los alumnos

Aloma Sartor

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, asartor@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Uno de los aspectos coincidentes que se mencionan en todos los planes o revisiones de los objetivos en la enseñanza de Ingeniería, es el desafío de formar ingenieros con actitud proactiva y pensamiento crítico.

Esta meta surge por el reconocimiento de que el “clima” de las aulas, como ámbitos formales aún centrales en el aprendizaje, mantienen una estructura de disposición y tipología mobiliaria, y de comunicación formal entre los docentes y los alumnos, que reproduce pasividad en los estudiantes y otorga “verdad” a los docentes, desde una perspectiva donde prevalece la concepción de un sujeto docente que “transfiere” su conocimiento a los estudiantes pasivos que los “reciben”. (Sartor, 2012)

En este trabajo se pretende reflexionar sobre la oportunidad de cambiar la relación de comunicación en el aula, utilizando el instrumento de la Evaluación Diagnóstica (ED), como una oportunidad inicial, para indagar qué piensan, sienten y valoran los alumnos respecto de la Ingeniería, su responsabilidad social, desafío, ámbito profesional, etc., haciendo foco en temáticas vinculadas con la materia. Se propone que la ED pueda convertirse en la primera oportunidad de cambiar la relación docente alumno a partir de brindar posibilidades de información sensible que facilite al docente iniciar la experiencia de diálogo en el aula.

Palabras clave: Evaluación Diagnóstica, comunicación docente y estudiante, estudiantes proactivos.

1. Introducción

El mundo en el que deberán actuar los futuros profesionales nos lleva a preguntarnos sobre la necesidad de cambiar el contexto de formación existente, adecuado a una sociedad que ya es diferente. “La sociedad tradicional para la que se estructuraron nuestras universidades era estable, cerrada, con transformaciones tecnológicas más lentas, trabajos compartimentalizados por disciplinas y organización de la producción que generaban demandas laborales dentro de organizaciones, estables y jerárquicas.”(PIU FRBB, 2012)

Los profesionales de la Ingeniería se enfrentan con un campo de problemas ampliado, diversificado y complejizado, los procesos de globalización y sus efectos territoriales locales en permanente transformación, llevan a modificar los objetivos de formación de las universidades. Estos desafíos se manifiestan en todas las reuniones donde se aborda la necesidad de generar las condiciones institucionales que propicien procesos donde se despliegue una modalidad de enseñanza reflexiva, que hace del docente un sujeto que piensa sobre su trabajo, sus metodologías, sus actitudes y las actividades que elige desarrollar en el ámbito académico en correlación con los objetivos que el mismo plantea de su tarea.

La construcción de objetivos que la enseñanza de ingeniería se propone hoy necesita de su reflejo en cada una de las cátedras, no alcanza con definir temas del programa y presentar su desarrollo en el aula; el desarrollo de competencias y actitudes por parte de los estudiantes es una construcción que se estructura a lo largo del trayecto de formación y en cada una de las instancias de la misma.

La transformación necesaria puede partir de diferentes estrategias del docente que faciliten condiciones para un aprendizaje reflexivo por parte de los estudiantes. Esta perspectiva supone recentrar los roles docente y alumno, convirtiéndolos en sujetos que “comandan racionalmente y emocionalmente” su actividad en la relación enseñanza-aprendizaje.

2. Marco teórico

Las Evaluaciones Diagnósticas son instrumentos que en el caso de la Universidad Tecnológica Nacional en la Facultad Regional Bahía Blanca, se aplican desde mitad de la década del noventa, constituyendo uno de los instrumentos para el seguimiento del proceso enseñanza-aprendizaje, junto con la “Encuesta a Alumnos” y la “Reflexión del Docente”. (PIF, 1999). Estos instrumentos han ido modificándose a lo largo de este tiempo siempre en la búsqueda de mejorar sus objetivos, formalizándose con diferentes resoluciones como la Resolución de Análisis de Cátedra N° 283/97; Resolución 390/99; Resolución 415/01; Resolución 393/03 y una última aprobada en el año en curso (2013). El objetivo inicial de las ED era diseñar y optimizar un instrumento que permitiera con su aplicación indagar, si en etapas previas de la formación, se habían “enseñado” temas que eran necesarios para desarrollar la materia desde donde se aplicaba el mismo. Este objetivo presupone un modelo pedagógico que consideraba que si el docente enseñaba un tema, los alumnos lo aprendían. Así mismo, en las primeras experiencias se indagaba sobre las condiciones generales del alumno: escuelas anteriores; situación laboral; localidad de procedencia; situación académica, etc. y que en los últimos años se ha trasladado a la información que recopila el Sistema de Información Académica de los Alumnos (SYSACAD).

Los antecedentes de las evaluaciones diagnósticas eran las reuniones de docentes por carreras para tratar sobre los fracasos reiterados en los cursados de las materias, especialmente focalizados en los primeros

años de la carrera; proceso institucional realizado en forma periódica desde los cambios curriculares realizados después de la segunda mitad de la década del ‘90. En algunos casos se realizaron talleres docentes donde se “cruzaba” cuáles eran los “temas o contenidos” necesarios para comprender las materias. Formalmente este aspecto es tomado en los programas de Ingeniería por el Plan de Estudio y las exigencias de correlatividad entre materias. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones los docentes habían “dado los temas” que los siguientes constataban que los alumnos no conocían. Este instrumento intenta a nivel institucional una oportunidad para facilitar “un ajuste gradual intercátedra”, como se fundamentó en las Resoluciones de su implementación original y que desde otra perspectiva pedagógica, podría expresarse cómo la necesidad de mejorar la integración de los procesos de formación entre las cátedras.. Esta perspectiva del instrumento, parte de la hipótesis que de su aplicación, surgirán las evidencias de aprendizajes previos, presentes o en falta, y con esa información, se puedan realizar las adecuaciones en las planificaciones propias. La eficacia de las ED para detectar y corregir los problemas de deficiencias e conocimientos previos demandaría repensar cómo enseñamos y cómo aprendemos.

Las diferentes alternativas de los objetivos que se planteen con la aplicación del instrumento a nivel institucional, tendrán que modificar la estructura y nivel de profundidad de lo que se quiera indagar. Para analizar el estado del conocimiento previo, se debe poder identificar cuáles podrían ser indicadores referenciales de una formación significativa en dicho nivel de formación.

Se plantea la necesidad de fijar niveles de profundidad en una ED, plantearnos si queremos evaluar contenidos o éstos son medios para evaluar competencias, en cuyo caso, cuáles son las preguntas que necesitamos hacer para evaluar las diferentes fases que constituyen el aprendizaje. Por sobre todo el instrumento, permite una evaluación del grupo, y en menor medida, una

utilización individual para seguir el aprendizaje de cada alumno.

En el presente trabajo queremos analizar la potencialidad de las ED como un instrumento que permita a los docentes, a lo largo del tiempo, indagar sobre los aspectos que caracterizan a los estudiantes, cómo evolucionan sus intereses y preocupaciones, cuáles son sus conceptos sobre el hacer de la Ingeniería en diferentes etapas de su formación. Esta información sensible facilita conocer al estudiante como sujeto, requisito necesario para establecer la comunicación en el trabajo de interacción propio del proceso académico; sus intereses cambian, llegan al aula con capacidades que también se van transformando y son éstas las que debemos comprender, para partir desde ahí, en la construcción de los nuevos conocimientos.

La brecha comunicacional entre los docentes y los estudiantes se ha ampliado, por un lado porque las estructuras de comprensión y formación de los primeros son diferentes a las que tienen los estudiantes; y éstos tienen competencias y aptitudes en manejo de las nuevas tecnologías que los docentes adquieren con mayor dificultad. Si concebimos al docente como un facilitador del aprendizaje de los alumnos y que además también él, es un sujeto de aprendizaje permanente, el mayor desafío que debe enfrentar la docencia es cómo utilizar todas las oportunidades posibles para establecer un ambiente de aprendizaje compartido, dinámico, proactivo, donde los docentes y los alumnos están atravesados en su relación como sujetos racionales y emocionales, comprometidos con esta actividad que los une (no hay docente sin estudiante).

Entre los objetivos de la enseñanza de Ingeniería están: la formación de profesionales con pensamiento crítico, la construcción de competencias de aprendizajes permanentes para enfrentar nuevos problemas, trabajos integrados a otras disciplinas, etc., lo que lleva a la necesidad de promover mayor interacción, con oportunidades de trabajos compartidos sobre problemas de la realidad, construyendo

confianza, respeto y reconocimiento mutuo en la relación docente- alumno. (Asibei, 2010)

De todos los instrumentos para evaluar el proceso de aprendizaje, la ED se convierte en la primera oportunidad de indagar sobre qué piensan, quieren, sienten, se proponen y sueñan los estudiantes. El análisis y reflexión sobre sus respuestas, facilita al docente “conectar” desde esa información significativa con los estudiantes, y utilizarla como anclaje inicial para presentar nuevos temas o desafíos de aprendizaje.

La devolución de la ED en una puesta en común en el aula de las respuestas procesadas grupalmente, permite a los estudiantes comprender que lo que les ocurre, aunque lo viven individualmente, es compartido por otros integrantes del grupo. La experiencia de ser estudiantes en algunos casos, puede ser vivida en forma muy angustiante; la posibilidad de verse reflejado en respuestas de otros, ayuda a consolidar el grupo a sentirse “acompañado” en el tránsito de su formación. Trabajar sobre las relaciones y pensar su incidencia en el proceso de aprendizaje en el ámbito universitario, facilita también pensar que el “hacer” de la Ingeniería es una actividad cada vez más integrada a grupos de trabajo.

En los alumnos de primer año, la devolución colectiva de las respuestas de las ED se convierten en una oportunidad de reflexionar con ellos y generar espacio para que interactúen, propiciando la temprana construcción de relaciones entre ellos que tendrá efectos positivos a la hora de enfrentar fracasos y mejorar sus posibilidades de aprendizaje, ya que en esta etapa, constituyen un grupo de riesgo con la mayor tasa de abandono de toda la carrera.

3. Objetivos y Metodología

Las experiencias que sirven de análisis para proponer otros alcances de la aplicación de las ED se han realizado en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional. Sin embargo estas propuestas no pretenden desconocer los otros

objetivos analizados anteriormente de estos instrumentos, sino proponer que los mismos puedan ser utilizados además, como instancias facilitadoras del diálogo desde el inicio de la experiencia de las cátedras, entre los estudiantes y los docentes.

Las experiencias de ED se desarrollaron desde 1996 con la materia Ingeniería y Sociedad, común a todas las Ingenierías; posteriormente en Gestión Ambiental, cátedra electiva para Ingeniería Civil e Ingeniería Mecánica y en Seguridad, Higiene y Medio Ambiente, de Ingeniería Electrónica.

Para la materia de Ingeniería y Sociedad, las ED contienen las siguientes preguntas:

1. Por qué eligió su carrera? Explique los aspectos que han intervenido en su decisión: (vocacional, personal, relación familiar con algún antecedente en la profesión, laboral, situación económica, como la opción posible por imposibilidad de trasladarse, por convencimiento de que esta carrera es la que le permitirá hacer lo que desea,... etc.)
2. Según su perspectiva, en el desarrollo de su futura profesión, qué tipo de actividades estarán vinculadas a la carrera que eligió?
3. Pensando en su futura profesión, cuáles son los problemas que como Ingeniero/a, tendrá que enfrentar?
4. Describa “dónde, cómo y haciendo qué” le gustaría desarrollar su profesión?

Para Seguridad, Higiene y Medio Ambiente la ED contiene:

1. Defina sintéticamente “problemática medio ambiental”?
2. Tuvo oportunidad de reflexionar sobre cuestiones medioambientales, en instancias de aprendizaje previas? Explique en qué nivel y los temas abordados.
3. Considera que la Ingeniería está relacionada con los problemas ambientales, de seguridad y medio ambiente? Si contesta afirmativamente de tres ejemplos donde surge esta relación.
4. En alguna materia de su carrera se han abordado contenidos vinculándolos a potenciales problemas ambientales ó a sus soluciones?

5. Según su criterio, describa sintéticamente tres problemas ambientales en la región que considere importantes.

6. Describa situaciones derivadas del contexto social que le preocupen en su futuro profesional?

7. Describa cuáles aspectos personales le preocupan para el desarrollo de su futura actividad como Ingeniero.

Para la materia electiva Gestión Ambiental la ED contiene:

1. Defina sintéticamente “problemática ambiental”?
2. Tuvo oportunidad de reflexionar sobre cuestiones ambientales, en instancias de aprendizaje previas? Explique en qué nivel de su formación. En caso de haber sido en la etapa de formación en la universidad identifique la materia y los temas abordados.
3. Considera que la ingeniería está relacionada con los problemas ambientales, de seguridad y medio ambiente? Describa tres ejemplos.
4. En alguna materia de su carrera, se han desarrollado contenidos del programa o estudios de casos, incorporando la variable ambiental?
5. Qué tipo de problemas debería ser tomado en cuenta por los proyectos de Ingeniería (piense en su carrera y en actividades o acciones en las que intervenga la acción profesional)
6. Cuáles son los problemas o aspectos que considera más relevantes en relación a la problemática ambiental, a nivel: (describa tres por escala) Local; Nacional; Global.

Cada una de las ED presentadas, pueden ser evaluadas de diferentes perspectivas, según cuáles sean los objetivos que el docente se proponga. A través de su análisis, se puede inferir el grado de madurez en las respuestas; la fluidez y complejidad en el lenguaje utilizado; la diversidad y profundidad de las respuestas.

En el caso que se indague realizando preguntas abiertas, el análisis de las respuestas puede partir de encontrar aspectos comunes que posibiliten su agrupación; o

clasificándolas según categorías de criterios diferentes, que permiten realizar una reflexión significativa, en términos de contenidos de la propia materia y desde donde el docente puede partir para desarrollar o introducir la materia y presentar los primeros disparadores de interés de la materia.

Asimismo, el análisis de las respuestas puede realizarse en perspectiva de lo que ha ocurrido en los años anteriores; esto brinda información al propio docente pero también tiene un carácter institucional, ya que permite tener información sobre la transformación del perfil de los alumnos, sus intereses y valoraciones, que pueden convertirse en insumos valiosos para definir otras estrategias tendientes a mejorar las condiciones de aprendizaje de los alumnos.

5. Conclusiones

Como otro instrumento puede ser usado desde distintos paradigmas pedagógicos y para diferentes objetivos; por sobre todo es destacable que además de los objetivos planteados inicialmente, con el intento de generar instancias de controles intercátedra enfocadas a constatar el conocimiento de contenidos necesarios en el nivel de aprendizaje correspondiente y dentro de la materia, las ED pueden facilitar revertir unos de los aspectos más rígidos en el aula, que es la pasividad de los alumnos frente a un proceso de enseñanza que aún está centrado en el docente.

La actitud proactiva en los estudiantes debe ser construida en todos los planos de su vida, pero en especial, en el ámbito académico donde debe ser protagonista de su aprendizaje; para que esto ocurra, se debe cambiar la relación docente – alumno y partir de encontrar las formas de comunicación y diálogo. La ED puede ser un instrumento versátil que utilicemos para conocer qué competencias traen, qué reflexiones hacen y a partir de conocer algo de sus expectativas, podremos iniciar el diálogo.

Referencias

- Cañon Rodríguez, J. (2010) “Enseñanza de ingeniería en Iberoamérica. Un compromiso con el desarrollo de la Región”. Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI).
- Comisión Local de Evaluación (1999). “Proyecto Institucional de Facultad”. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca.
- Girolami, R. (2004). Apuntes de Curso sobre “Evaluación Diagnóstica”. Grupo Interdisciplinario. Secretaría de Planeamiento. Facultad Regional Bahía Blanca. UTN.
- Sartor, A. (2012). “Taller Función Docencia” aportes para Proyecto Institucional de Facultad. Facultad Regional Bahía Blanca. UTN

Formando equipos de profesionales: Comisiones mixtas en proyecto final de carrera

Soraya Corvalán¹; Liliana Vazquez²; Carlos Pravisani³; Diana Bohn⁴

1: Departamento Ingeniería Pesquera. Facultad Regional Chubut. Universidad Tecnológica Nacional. Av. del Trabajo N°1536. Puerto Madryn Chubut. ingcorvalan@gmail.com

2: Departamento Licenciatura en Organización Industrial. Facultad Regional Chubut. Universidad Tecnológica Nacional. Av. del Trabajo N°1536. Puerto Madryn Chubut. lvazquezutn@gmail.com

3: Departamento Licenciatura en Organización Industrial e Ingeniería Pesquera. Facultad Regional Chubut. Universidad Tecnológica Nacional. Av. del Trabajo N°1536. Puerto Madryn Chubut. pfutn@pravisani.com.ar

4: Departamento Ingeniería Pesquera. Facultad Regional Chubut. Universidad Tecnológica Nacional. Av. del Trabajo N°1536. Puerto Madryn Chubut. dianahelgabohn@gmail.com

Resumen

El trabajo presenta la experiencia realizada en la implementación de comisiones mixtas en el cursado del Proyecto Final de las carreras Ingeniería Pesquera y Licenciatura en Organización Industrial en la Facultad Regional Chubut.

Se presenta en el informe un análisis cualitativo de la situación anterior y posterior de la integración de las dos carreras en la mencionada cátedra y los resultados obtenidos en la formación de los profesionales.

La experiencia ha demostrado que el abordaje integral interdisciplinario en el trabajo del Proyecto Final de carrera resulta enriquecedor desde el punto de vista académico, profesional y humano.

Palabras clave: Proyecto Final, Interdisciplina, Ingeniería Pesquera, Licenciatura en Organización industrial

1. Introducción

Sabido es que en las organizaciones se trabaja en equipos, en forma integral y multidisciplinaria, rompiendo las estructuras piramidales y sectoriales. En atención a esto, no escapa a la docencia superior la responsabilidad de formar profesionales que estén preparados para constituir equipos multidisciplinarios.

En la Facultad Regional Chubut, desde el año 2006 se ha encarado el desafío de propulsar una educación integral formando comisiones mixtas en la cátedra Proyecto Final con alumnos de dos carreras de grado.

El trabajo final de carrera es la plataforma en la que el futuro graduado pone en juego todos los conocimientos que ha adquirido en su formación. Además constituye una instancia en la que demuestra el grado de madurez profesional que ha alcanzado y la calidad de los criterios que ha desarrollado, así como el proceso que sigue para aplicarlos.

La propuesta académica es que el alumno realice el trabajo final en un marco lo más realista posible, sirviéndose de información disponible y generada por él mismo para basar sus decisiones, y valiéndose de toda la estructura de la Facultad Regional Chubut como soporte tecnológico para la generación y optimización de las alternativas de solución al problema que se le plantea, y para la selección de la mejor entre ellas. Durante este proceso la cátedra oficia en el plano de tutoría y orientación, como rol preponderante frente al dictado de contenidos que se dirigen específicamente a la gestión de proyectos.

Finalmente la asignatura aspira a cimentar la confianza del alumno en sí mismo, en la calidad de sus decisiones y en la solidez de los conocimientos que la Facultad le ha brindado.

El presente trabajo plantea analizar la importancia de la conformación de comisiones mixtas de alumnos para la elaboración de proyectos finales de carrera, tanto de Licenciatura en Organización Industrial como Ingeniería Pesquera.

El análisis está estructurado en tres partes. La primera es una presentación de la cátedra Proyecto final, objetivos y metodología de cursada en la formación de los profesionales de ambas carreras. En la sección de resultados, se realiza una caracterización de la situación previa a la implementación de las comisiones mixtas de carrera, y las dificultades que enfrentaban los alumnos al realizar su proyecto final. Asimismo se presenta el proceso de implementación de las mencionadas comisiones mixtas en las dos carreras de grado de la Facultad Regional Chubut (FRCh), comentando las experiencias y la contribución de esta modalidad en la formación de los Licenciados en Organización Industrial y los Ingenieros Pesqueros. Por último, se plantean aspectos a mejorar y los desafíos de cara al futuro.

2. Marco teórico

La cátedra de Proyecto Final, con algunas variaciones relativas al nombre, forma parte del diseño curricular de todas las carreras de grado de la Universidad Tecnológica Nacional y su objetivo es integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera a través del diseño de un proceso productivo o servicio.

Para determinar el marco teórico, es importante contextualizar la cátedra en el tronco integrador de cada carrera de grado, ya que las fundamentaciones teóricas varían no solamente en relación a las diferentes posturas teóricas que abordan el proceso de enseñanza – aprendizaje de equipos interdisciplinarios, sino también porque las mismas dependen de cuestiones inherentes a los contenidos que serán abordados y a la disciplina que involucra.

La cátedra se integra no sólo en sentido horizontal, sino también en sentido vertical con cátedras de años anteriores en el plan de estudio de cada carrera. Dentro de la

estructura curricular de la carrera Ingeniería Pesquera, el Proyecto integrador II es una cátedra de 192 horas anuales de duración, por medio de la cual el alumno desarrolla un proyecto relacionado con la explotación e industrialización de recursos pesqueros o acuícolas, que sea viable, rentable y sustentable. En el plan de estudio de la Licenciatura en Organización Industrial, el Proyecto Final cumple 192 hs anuales, en la cual el alumno elige una temática que deberá contemplar casos reales y de aplicación local o regional. En ambas carreras el futuro egresado desarrolla un proyecto integral, tanto desde el punto de vista técnico como económico y administrativo

3. Objetivos y Metodología

En el presente estudio se propone analizar la experiencia de la conformación de comisiones mixtas, evaluando la situación pre y post modificación, si esto se ha traducido en la mejora del proceso de mejora de aptitudes de interacción en equipos de trabajo multidisciplinarios, análisis de posibles caminos de solución de situaciones problemáticas, tanto en lo relacionado a los aspectos puramente técnicos ingenieriles como de aquellos de tipo análisis económico y de gestión, ingeniería, atendiendo las siguientes dimensiones: dictado de materias dentro de diseños curriculares, formación de docentes, formación de alumnos en espacios extracurriculares y nuevas formas de generar y construir conocimientos.

La metodología de investigación elegida para desarrollar esta investigación tiene las siguientes características: descriptiva, dado que se efectúa un análisis cualitativo del caso; y corresponde un alcance temporal de tipo diacrónico, dado que se analiza la evolución de la conformación de comisiones mixtas a lo largo del tiempo. Se complementa el análisis con revisiones bibliográficas y de documentos institucionales (diseños curriculares, programas de la cátedra en las carreras de grado).

En particular, el objetivo académico de la asignatura en cuestión requiere que la cursada se realice preferentemente en comisiones

conformadas por entre dos y cuatro alumnos, enfocados en un mismo tema de proyecto.

Al inicio de la cursada, se efectúa un diagnóstico inicial, dirigido a relevar las potencialidades de los alumnos relativas a las diferentes tareas a realizar en el desarrollo de la materia más que una prueba diagnóstica de conocimientos. Este diagnóstico se realiza durante las primeras cuatro clases, a través de discusiones grupales, exposición a conflictos y la elaboración de los trabajos práctico. Con los elementos relevados se diseñarán planes de acción específicos para los alumnos que así lo requirieran, y, al mismo tiempo servirá para validar la conformación de comisiones que inicialmente propondrán los alumnos.

Hacia fines del primer mes de la cursada, se espera que se hayan conformado las comisiones de trabajo, en donde se alienta la conformación de comisiones heterogéneas para el intercambio de información técnica y trabajo en conjunto.

La cátedra se desarrolla proveyendo a los alumnos de ambas carreras de los conocimientos teóricos y conceptuales de cada etapa del proyecto antes del inicio de la misma, de modo que puedan hacer un abordaje sin dificultad. La comprensión de los distintos temas requiere de lecturas previas relativas a los distintos tópicos, para las cuales se ofrece a los alumnos una guía sintética, que deberá ser complementada con la bibliografía de la cátedra. Es de destacar que el docente de la cátedra utiliza la plataforma web para el seguimiento de la cátedra, apuntes, e información relativa a los proyectos de las comisiones.

En diferentes instancias del año los alumnos efectúan presentaciones de sus avances, de manera de compartir con los demás integrantes de la clase las dificultades propias de sus temas, permitiendo a los otros identificar las diferencias con sus respectivos proyectos, al tiempo que discutirán las estrategias empleadas. Esta actividad enriquece al alumno, dado que lo aparta de su proyecto específico para pasar a una formación generalista en gestión de proyectos.

Las comisiones que desarrollan los diferentes proyectos realizan visitas a plantas del ramo que les incumbe, en diferentes instancias del desarrollo. No requieren coordinación del docente, aunque si supervisión. En los casos en que resulta posible, es de suma importancia la coordinación de la realización de las Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS) con el objeto de estudio del proyecto final de carrera. Cabe destacar que en varios casos la temática del Proyecto Final de los alumnos ha estado íntimamente relacionada con experiencias de las Prácticas Profesionales Supervisadas.

Asimismo, se requiere a las comisiones informes parciales de cada etapa del proyecto, como forma de desarrollar las técnicas de redacción de informes y presentaciones escritas, lo que es de utilidad para la confección de la memoria final del proyecto y para la vida profesional del futuro egresado.

4. Resultados

Si bien existen contenidos mínimos establecidos desde la Reglamentación vigente en el ámbito de la UTN, no en todas las Facultades Regionales se organiza el cursado del proyecto final de la misma manera. En la Facultad Regional Chubut, la cátedra Proyecto Final II y Proyecto Final se dictan en forma tutelada presencial, con el dictado de contenidos mínimos que guían al alumno en el avance de su proyecto final de carrera.

En la situación previa, los alumnos de las carreras de grado efectuaban el proyecto final de carrera sin interacción con los alumnos de otras carreras. Los proyectos finales de ingeniería Pesquera resaltaban en la parte de técnica e infraestructura, pero adolecían de aspectos de evaluación de proyectos. Esto es así dado que en la formación de grado, se observaba una débil incorporación, en algunas asignaturas que planteaban en sus programas el abordaje aislado y superficial de ciertos contenidos relacionados a aspectos económicos, como por ejemplo Economía, Instrumentos de economía y Administración, **Planificación**, Comercialización de los productos pesqueros (materias electivas dentro del diseño curricular), entre otras. Los

alumnos cuando enfrentaban la parte de evaluación económica del proyecto requerían un esfuerzo importante para poder adquirir conocimientos que no habían formado parte de su formación académica a lo largo de la cursada de la carrera.

La modalidad de armado de comisiones mixtas comienza en el año 2006, y a la fecha se han consolidado seis experiencias de este tipo de proyecto final.

Las temáticas han estado centradas en proyectos productivos relacionados a la pesca y acuicultura, en donde se ha visto una complementación de elaboraciones en las comisiones de tipo mixto. Se pueden citar a modo de ejemplo los proyectos finales de “Fábrica de conservas de productos del mar”, “Planta procesadora de recursos marinos”, “Línea Alternativa Pez Granadero”, “Cultivo y comercialización de Trucha Arco Iris en el Valle inferior del Río Chubut”, etc.

5. Conclusiones

El resultado de aplicar la conformación de comisiones mixtas posee diversos matices que varían según el perfil del estudiante, el grado de interacción previa con alumnos de la otra carrera, y también el grado de pre-selección que trae el alumno sobre el perfil de proyecto final que desea desarrollar. Esta idea previa, en algunos casos suele no favorecer la conformación de estas comisiones mixtas, en particular debido a que los alumnos de Ingeniería Pesquera deben efectuar su proyecto en la temática acorde a la carrera. Los alumnos de LOI no suelen profundizar sobre la actividad de la industria pesquera en la carrera, aunque en la cátedra de Procesos Industriales se estudia en forma genérica la temática de alimentos y se realizan visitas, entre las cuales, figura la industria pesquera. Otro de los aspectos que suele ser una barrera es el hecho de que los alumnos de las mencionadas carreras generalmente no se conocen con anterioridad, sólo a nivel informal. A la hora de armar las comisiones, el conocimiento previo genera que se armen las comisiones de acuerdo al grado de afinidad.

En términos generales, la experiencia adquirida es muy enriquecedora para los alumnos, no solo desde el punto de vista académico, sino profesional y humano.

Asimismo cabe notar que en el caso de ingeniería pesquera, se han realizado modificaciones en las materias electivas de modo tal de reforzar aquellas materias de evaluación de proyectos, costos y estudios ambientales (en este caso tratamiento de efluentes).

A futuro se plantea efectuar actividades previas con alumnos de ambas carreras, a los efectos de reforzar vínculos de conocimiento mutuo. Estas actividades no necesariamente deben estar relacionadas a las actividades académicas de una materia en particular, sino con actividades de participación en charlas, debates, que ayuden a integrar a los alumnos.

Otra actividad propuesta consiste en reforzar la práctica necesaria en el proyecto final con visitas y en la medida de lo posible lograr que se efectúen prácticas profesionales supervisadas con integrantes de las mencionadas comisiones mixtas.

La implementación de comisiones mixtas en la cátedra Proyecto Final de ambas carreras claramente funciona como un espacio académico que alienta el trabajo interdisciplinario en respuesta a las demandas de la sociedad.

Referencias

- UTN - Diseño Curricular de Ing. Pesquera Ord 842/2007
- UTN - Diseño Curricular de Licenciatura en Organización Industrial Ord 1156/2007
- UTN - Incorporación de Práctica Supervisada Como Exigencia Curricular en las Carreras de Ingeniería. Ord 973/2003
- Corvalan, S., Bohn, D., Vazquez, L. (2012) “Implementación de Prácticas Profesionales Supervisadas en Ingeniería Pesquera”. I Congreso Argentino de Ingeniería - CADI 2012 / VII Congreso Argentino de Enseñanza de la Ingeniería - CAEDI 2012. ISBN: 978-987-1312-46-7

Rossi, C.; Bodnar L. “Preparación para trabajos interdisciplinarios en alumnos de ingeniería” UTN Facultad Regional Avellaneda. Artículo Educ.Ar Portal Educativo del Estado Argentino. Disponible en:
<http://portal.educ.ar/debates/educacionytic/politica-universitaria/preparacion-para-trabajos-interdisciplinarios-en-alumnos-de-ingenieria.php>

Estrategias de enseñanza en la materia integradora Ingeniería Mecánica II

Sergio Agustín Obiol

Departamento Ingeniería Mecánica, Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional. 11 de Abril 461. (8000) Bahía Blanca. Pcia de Buenos Aires.
e-mail: sergio.obiol@yahoo.com

Resumen

Dentro del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) 1156 “La formación inicial en ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial (LOI)” de la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) se analiza la evolución de los procesos integradores, aprendizaje y evaluación en temas incluidos en el programa de la materia integradora Ingeniería Mecánica II de 2º año de la carrera de Ingeniería Mecánica. Las estrategias de enseñanza utilizadas en la asignatura se aplicaron en las siguientes unidades:

- *Fuentes de energía de la naturaleza*
- *Transformación de materiales mediante procesos mecánicos y térmicos*

Se obtuvieron los siguientes resultados:

- *Mejoramiento en la calidad del contenido y presentación de los T.P.*
- *Mayor participación en las clases teóricas.*
- *Aumento en la comprensión y utilización de los conocimientos adquiridos.*
- *Buena disposición para trabajar en grupo.*
- *Comienzan a discernir la profesión de ingeniero mecánico.*

Se considera que si se incrementa la capacitación docente del profesor universitario, el mismo podrá incorporar metodologías de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación en sus clases, cooperando de manera significativa en la formación integral de

los alumnos y en la mejora de la calidad de la enseñanza.

Palabras clave: *materia integradora, estrategias de enseñanza, ingeniería mecánica.*

1. Introducción

En el año 1994 se crea un nuevo diseño curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica de la FRBB de la UTN. En el mismo se incluyen Materias Integradoras, creando lo que se denomina tronco integrador que articula en forma horizontal y vertical los conocimientos adquiridos en otras asignaturas a través de toda la carrera. Como señala el plan curricular de Ingeniería Mecánica esto supone: “la integración superadora de la visión parcial de cada una de las disciplinas científicas y técnicas que aporta la carrera (cada una enfocada desde su propio objeto de estudio o desde una técnica específica que domina) y el desarrollo de capacidad de juicio y acción a partir del conocimiento profundo de los problemas de ingeniería y de la tecnología, tanto la disponible como la concebible” (UTN, Ord. 1027/200p. 15).

Dentro del PID 1156 “La formación inicial en ingenierías y Licenciatura en Organización Industrial (LOI)” en la FRBB se analiza la evolución de dichos procesos integradores, incluyéndose en dicho estudio a la materia Ingeniería Mecánica II, de segundo año de la carrera de Ingeniería

Mecánica. Algunos de los objetivos del mencionado PID son:

- Establecer las principales características y disposiciones motivacionales, académicas y actitudinales de los alumnos ingresantes a las Ingenierías y el LOI en la UTN-FRBB.
- Conocer la situación académica de los alumnos cursantes de los dos primeros años de Ingenierías y LOI.
- Establecer las principales dificultades de los alumnos en el cursado de los primeros años de las Ingenierías y LOI, especialmente en los procesos comprensivos (análisis, síntesis, deducción, inducción, aplicación, inclusión, correlación, etc.).
- En función de los datos obtenidos lograr mejoramientos curriculares, de contenidos, metodológicos y evaluativos.

2. Marco teórico

En el contexto de lo mencionado en el punto anterior, la materia integradora de 2° año de Ingeniería Mecánica aspira a dar significado a los conocimientos previamente adquiridos o que se están adquiriendo en las materias de 1° y 2° año de la carrera, con el fin de alcanzar los siguientes propósitos:

- Conocer los problemas básicos que resuelve la Ingeniería Mecánica.
- Identificar fenómenos tecnológicos y construir conceptos básicos de la Ingeniería Mecánica.
- Resolver problemas básicos de la Ingeniería Mecánica mediante la aplicación de conceptos previamente adquiridos, con la integración vertical y horizontal de los mismos.

Con el objeto de darle significado a estos conocimientos previos, los mismos deben integrarse con el fin de generar un nuevos conocimientos, y a su vez, de acuerdo a la “teoría de aprendizaje significativo” (Ausubel, 1983). Esta nueva información modifica y reestructura las anteriores experiencias.

La cátedra pretende que los alumnos desarrollen diferentes capacidades (v.g. capacidades de análisis, síntesis, comparación, interrelación, etc.), buscando evolucionar en el proceso de enseñanza y de aprendizaje, incorporando nuevas herramientas, métodos de enseñanza y evaluación, persiguiendo el objetivo de incorporar conocimientos significativamente. A través de esta nueva visión, los estudiantes en los primeros años de la carrera van descubriendo que es la Ingeniería Mecánica y cuál va a ser su trabajo como futuro profesional.

Sin embargo la educación no debe quedar en lo estrictamente técnico, sino que debe tender a la formación integral del alumno, enfocando la Ingeniería Mecánica en sus dimensiones éticas, económicas, sociales y culturales. Es entender que el ingeniero trabaja inmerso dentro de una sociedad, con sus vicisitudes, y que los problemas se deben resolver teniendo en cuenta las mismas. Dicho de otra manera, es responsabilidad de las materias integradoras que los estudiantes comiencen a conocer y desarrollar competencias profesionales de ingenierías, entendiéndose las mismas como “el conjunto de aptitudes que permiten resolver problemas de complejidad, en escenarios diversos de trabajo, de manera autónoma y flexible, que permita la transferencia del conocimiento a situaciones nuevas” (CONFEDI, 2008)

A la luz de lo anteriormente mencionado, se infiere que uno de los factores importantes en los primeros años de la carrera, es el desarrollo de procesos motivacionales en los estudiantes, que los

estímule a aprender, a comprender y querer a la carrera, y a crear un buen clima de estudio. Trabajar estas actitudes coopera en disminuir la deserción, problema muy común en estos niveles de estudios universitarios.

3. Objetivos y Metodología

En el marco de los objetivos señalados por la materia, se aplican diferentes estrategias de estudio en el desarrollo del programa. Adhiriendo a lo propuesto por el PID “La formación inicial en Ingenierías y LOP” estas estrategias han ido evolucionando a través de los últimos años, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza y de aprendizaje.

A continuación se describen las estrategias de enseñanza utilizados en la asignatura con el fin de cumplir con los objetivos señalados en el programa de la materia.

Estos métodos se aplicaron en las siguientes unidades:

- Fuentes de energía de la naturaleza
- Transformación de materiales mediante procesos mecánicos y térmicos

Unidad Fuentes de energía de la naturaleza

Con el propósito de introducir a los estudiantes en el conocimiento de las fuentes de energía (hidrocarburos, energías alternativas, energías contaminantes y no contaminantes, energías renovables y no renovables), como se obtienen, aprovechan y transforman, a través de los años fue evolucionando en el modo de tratar el tema, con el fin de generar un aprendizaje significativo.

Originalmente, se desarrollaba el tema en clases teóricas en donde los estudiantes clasificaban y explicaban de manera concisa las diferentes fuentes de energía. A continuación se solicitaba a los alumnos que formaran grupos y que eligieran una de las fuentes de energía que más les interesaba.

Luego debían entregar un trabajo donde se desarrollaban extensamente las propiedades y la utilización de dicha energía. Se observó que con esta metodología el estudiante perdía interés frente a las clases de exposición y que los trabajos prácticos (T.P.) que entregaban los educandos en su mayoría aplicaban el “copiar y pegar”. En conclusión no se cumplía con el objetivo de aprendizaje significativo.

En consecuencia se decidió que las clases de exposición del docente utilizando PowerPoint, de las diferentes fuentes de energía, tuviesen participación activa de los alumnos. Que los mismos dejen de ser meros oyentes, para transformarse a través de su participación activa en el desarrollo de los distintos temas, en un ejecutor de las soluciones a los problemas que se le presentan.

En esta ida y vuelta de preguntas, respuestas, observaciones, comentarios, “discusiones” entre el docente y los estudiantes se polemiza, se debate, no solo la faz técnica sino también acerca de los problemas medioambientales, económicos, sociales y culturales implicados en la utilización de cada una de las fuentes de energía. El objetivo es que el estudiante reconozca que no sólo en el trabajo profesional sino también como ciudadano y persona, va a tener que moverse en medio de estos escenarios e ir tomando decisiones y responsabilidades en función de los mismos.

Se introduce y razona el concepto de desarrollo sostenible: “Proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras” (Brundtland, 1987).

Conociendo que los alumnos tienen tendencia a estudiar el tema valiéndose únicamente de la lectura de las diapositivas del PowerPoint, resumiendo la información a niveles mínimos y trayendo como

consecuencia la reducción de la capacidad de lectura (que cada vez se hace más evidente en los estudiantes universitarios). Se complementa esta poderosa herramienta con notas de curso elaboradas por los docentes de la asignatura en donde se desarrolla el tema con mayor detalle y además se completa con textos extraídos de libros y revistas, que tratan diferentes aspectos del uso de las fuentes de energía convencionales y alternativas. Estos textos se entregan a los estudiantes para que los lean fuera del horario de clase, y luego en el curso comparta opiniones entre ellos y los docentes, acerca del contenido de los mismos.

El desarrollo del tema prosigue con la realización de un T. P., para dar sentido a lo desarrollado en las clases.

El docente propone que los alumnos hallen soluciones a un problema real, que en este caso es la provisión y utilización de una o más fuentes de energía para satisfacer las necesidades de funcionamiento de un edificio (se sugiere el nuevo edificio del Centro de Extensión Universitaria Tecnológica (CEUT) de la FRBB de la UTN).

Se utiliza para estos trabajos conceptos obtenidos del método de Aprendizaje Basado en Problemas, el Método de Resolución de Problemas y técnicas de “Pensamiento Lateral” (De Bono, 1967). El trabajo se presenta en forma grupal, con grupos de alumnos de no más de 5 integrantes.

Se busca que los estudiantes:

- Investiguen, entiendan, integren y apliquen los conceptos básicos implicados en el problema.
- Establezcan pautas, discutiendo diferentes alternativas (valorando diferentes criterios de evaluación, Vg.: conocimientos técnicos, protección del medio ambiente, dificultades económicas, o cuestiones sociales y culturales), aplicando el concepto de desarrollo sostenible.

- Empleen los conocimientos adquiridos y a su vez generen nuevos conocimientos, buscando nuevos enfoques, nuevas ideas, con el propósito de hallar una solución al problema.
- Que aprendan a trabajar en grupo, dándoles además mayor participación e independencia en la búsqueda de respuestas a lo planteado, sirviendo el equipo docente de orientador, guía y analista crítico a las soluciones aportadas por el alumno.
- Que realicen una actividad que los vaya acercando a un trabajo profesional (asumiendo que aún están cursando el 2° nivel de la carrera). Esto incluye la presentación del trabajo, que debe cumplir con un mínimo de condiciones de claridad, coherencia, orden y profundidad de tratamiento del tema.
- Que desarrollen competencias profesionales tales como:
 - a) Capacidad para identificar y resolver, formular y resolver problemas de ingeniería.
 - b) Capacidad de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.
 - c) Capacidad de valorar los aspectos económicos y el impacto sobre el medio ambiente y la sociedad.
 - d) Capacidad para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
 - e) Capacidad de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.

Se establece además una fecha límite de entrega de las tareas. Esto es importante para los estudiantes, porque los ordena y los introduce en una norma que forma parte de la vida profesional-

Los alumnos durante el período de realización del T.P., pueden consultar tanto personalmente como por mail a los docentes, que van acompañando la evolución de dichas tareas.

En la evaluación de los trabajos, se observa si el mismo cumple con el mínimo de condiciones establecido. Si no los cumple se dan oportunidades de mejorarlo, realizando el docente las observaciones y sugerencias pertinentes, generando un diálogo con el grupo, hasta lograr los resultados esperados. Para evitar una de las debilidades del trabajo en grupo, que es la disparidad de trabajo y responsabilidades que asume cada integrante del mismo, se interroga oralmente a cada uno de los integrantes acerca del contenido del T.P.

Cómo última evaluación, uno de los exámenes parciales que forma parte de la evaluación de la materia contiene preguntas conceptuales sobre el tema.

Unidad Transformación de materiales mediante procesos mecánicos y térmicos

Para el desarrollo de este contenido se recurre también a la metodología de clases teóricas con PowerPoint, persiguiendo los mismos fines que el punto anterior.

Como novedad se suma a lo anterior clases prácticas de manejo de instrumentos de medición (calibre, micrómetro) y de mecanizado con máquinas herramientas (torno, fresadora) en el taller de mecanizado de la Facultad.

Sabiendo que muchos de ellos provienen de secundarios técnicos (que tienen conocimientos adquiridos del tema), y que otros proceden de estudios no técnicos (Bachilleres en ciencias sociales, contables, etc.). Estas clases tienen como propósito que los alumnos se integren como grupo más homogéneo, nivelando sus conocimientos y además relacionarse con mecanismos que posiblemente se encuentren en su vida profesional.

Como en el caso del tema de “Fuentes de energía” los alumnos deben realizar un T.P., en donde también deben resolver un problema real. El mismo se efectuará en equipo. Se recomienda que los grupos se compongan de alumnos que provienen de secundarios técnicos y no técnicos, entendiendo que esto ayuda a la riqueza de opiniones y puntos de vista.

El grupo debe buscar una pieza, mecanismo, un elemento de máquina real, que supuestamente se ha roto o desgastado y proponer las diferentes alternativas para su arreglo o fabricación utilizando máquinas herramientas. Se aplica lo del punto anterior lo referente a los objetivos que debe cumplir el T.P. Para salvar las dificultades mencionadas en la evaluación de los trabajos grupales, además de las preguntas individuales acerca del T.P., cada alumno debe realizar un dibujo técnico de la pieza a fabricar, siguiendo las normativas IRAM.

Es importante mencionar que este trabajo integra conocimientos de fabricación con máquinas herramientas, instrumentos de medición, conocimientos y elección de materiales, tratamientos térmicos, ensayos no destructivos de materiales y dibujo técnico.

Este tema también está contenido en uno de exámenes parciales que se toman en forma individual.

4. Resultados

De la aplicación de estas metodologías se ha identificado en los alumnos, atendiendo a que no todos responden de igual manera, los siguientes resultados:

- Mejoramiento en la calidad del contenido y presentación de los T.P.
- Mayor participación en las clases teóricas.
- Aumento en la comprensión y utilización de los conocimientos adquiridos.
- Buena disposición para trabajar en grupo.

- Comienzan a discernir la profesión de ingeniero mecánico.
- En los exámenes parciales se aprecia que los alumnos han incorporado significativamente los conocimientos adquiridos en la ejecución de los T.P.

5. Conclusiones

Se observa que la aplicación de las diferentes estrategias metodológicas tienen como resultado despertar en los alumnos el interés por la carrera que están cursando, afianzar la pertenencia a la misma y a la vida universitaria en general, incrementar la participación activa, dar significado a los conocimientos adquiridos, renovar los vínculos entre compañeros y docentes y mejorar la calidad de los trabajos. Se considera que si se incrementa la capacitación docente del profesor universitario, el mismo podrá incorporar metodologías de enseñanza, de aprendizaje y de evaluación en sus clases, cooperando de manera significativa en la formación integral de los alumnos y en la mejora de la calidad de la enseñanza.

Referencias

- Ausubel D. P. (1983). Teoría del aprendizaje significativo.
- Barell, J. (2007) El aprendizaje basado en problemas. Un enfoque investigativo. Ed. Manantial. Buenos Aires.
- Brundtland G. H. (1987) Informe Brundtland. Comisión Mundial Para el Medio Ambiente y el Desarrollo de la ONU
- De Bono, E. (1970) “El pensamiento lateral”. Ed Paidós, Buenos Aires, Barcelona, México.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) (2008) Primer acuerdo de competencias genéricas.
- Cura, O. R. (2008) Seminario “Competencias genéricas y procesos comprensivos en la mejora continua en los primeros años de ingeniería y LOI. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Bahía Blanca.

ExI² - Espacio Ingeniería e Innovación en Ingeniería Mecánica

Miguel Benegas, Bruno De Alto

Departamento: Ingeniería Mecánica
Facultad Regional General Pacheco, Universidad Tecnológica Nacional
H. Yrigoyen 288 Gral. Pacheco, Bs. As.
miguel.benegas@gmail.com, brunodealto@yahoo.com.ar

Resumen

Este trabajo presenta un Proyecto Académico denominado ExI² que ha comenzado a desarrollarse en la carrera de Ingeniería Mecánica en la UTN General Pacheco.

El conocimiento científico y tecnológico es hoy una de las principales riquezas de las sociedades y se ha convertido en un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social.

Para ello es preciso contar con instituciones educativas capaces de formar profesionales de muy alto nivel, sistemas de información científica y tecnológica, mecanismos de vinculación entre los centros de I+D y el sector productivo, incentivos eficaces y empresarios innovadores, además de un clima cultural que favorezca la libre circulación de ideas, la originalidad, la racionalidad y la independencia de criterios. La formación de ingenieros para una sociedad en transformación requiere nuevos diseños curriculares, nuevos métodos pedagógicos y nuevas habilidades a adquirir por los estudiantes.

Con el objeto de contribuir a generar en los futuros graduados una cultura científico tecnológica que les permita crear nuevo conocimiento a través de la I+D, se propone un espacio curricular que permita integrar y articular materias integradoras, materias optativas, seminarios, charlas y producción de materiales didácticos para los distintos

niveles del Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica.

Palabras clave: Ingeniería, desarrollo tecnológico, innovación.

1. Introducción

El conocimiento científico y tecnológico es hoy una de las principales riquezas de las sociedades contemporáneas y se ha convertido en un elemento indispensable para impulsar el desarrollo económico y social. La prosperidad de los países ha quedado así asociada con el valor que agrega el conocimiento a los productos con los que se posiciona en el mercado y a los servicios que brinda a sus ciudadanos.

Por esta razón, en las últimas décadas, nuestras universidades se han visto confrontadas con la necesidad de redefinir su lugar en el contexto del cambio tecnológico acelerado.

La formación de ingenieros para una sociedad en proceso de transformación requiere nuevos diseños curriculares, nuevos métodos pedagógicos y nuevas habilidades a adquirir por parte de los estudiantes. Al mismo tiempo, el auge de los procesos de innovación ha dado a las universidades un papel destacado como productoras de conocimiento valioso para la economía y la vida social. Para dar respuesta a ello han desarrollado nuevas formas estructuradas y no estructuradas de vinculación con el entorno.

Siendo la tecnología un conjunto organizado de conocimientos que se crean a través del método científico, con la finalidad de la producción de bienes y servicios, los tecnólogos que participan de esos procesos deben desplegar una suma de saberes, habilidades y conductas específicas.

¿Cómo se dan en las Universidades, las empresas, los organismos científico - tecnológicos los procesos para formar tecnólogos, es decir profesionales con dominio del método científico?

Podemos responder en términos generales que esos procesos son ausentes o pobres. Salvo contados casos, en la Universidad aún se forma para el uso de la tecnología y no en su creación.

En las empresas, el panorama es similar con el agravante que los pocos desarrollos tecnológicos que se realizan no están sujetos a método científico, sino más cerca del ensayo de prueba y error. Herramientas como la simulación, el prototipado, las plantas pilotos, ingeniería a la inversa, el diseño industrial, etc. tienen una difusión baja en proporción a las demandas del actual contexto industrial.

Este panorama no debe ser mirado sin perspectiva histórica, ni sin perspectiva regional; tampoco desde una mirada simplificada: la Ciencia, la Tecnología y el Desarrollo se articulan y entrelazan.

Es fundamental entonces disponer de un número más amplio de profesionales altamente capacitados; científicos y tecnólogos en condiciones de crear nuevo conocimiento a través de la I+D y de obtenerlo también de fuentes externas. En ambos casos, se trata de apropiarlo, adaptarlo y transferirlo a los actores de las tramas productivas y sociales. Es importante señalar que una cultura científica y tecnológica ampliamente extendida en la población es también una condición necesaria para dar impulso a la vinculación entre quienes producen, identifican, adaptan y aplican los conocimientos. Una sociedad innovadora es

aquella en la cual la búsqueda de nuevas soluciones más eficientes comienza en la base misma de la organización social.

Una primera decisión estratégica nos remite entonces a la necesidad de fortalecer nuestra capacidad científica y tecnológica. Disponer de las capacidades necesarias para crear conocimiento y gestionar su incorporación a las actividades productivas es algo que no se logra por arte de magia ni en un plazo corto; se requieren decisiones estratégicas, de largo plazo. Tampoco se resume todo en fortalecer la investigación y desarrollo (I+D). Para impulsar la sociedad y la economía del conocimiento es preciso contar con instituciones educativas capaces de formar profesionales de muy alto nivel, sistemas de información científica y tecnológica, mecanismos de vinculación entre los centros de I+D y el sector productivo, incentivos eficaces y empresarios innovadores, además de un clima cultural que favorezca la libre circulación de ideas, la originalidad, la racionalidad y la independencia de criterios.

2. Marco teórico

Los tecnólogos, puestos a desarrollar tecnologías ponen en juego un conjunto de saberes, habilidades y conductas que, independientemente donde vayan a desempeñarse, deben estar incluidos en su formación de grado.

Como bien señala Dvorkin, es fundamental comprender que en un desarrollo tecnológico, el tecnólogo no solo debe desarrollar un producto o proceso en abstracto sino que debe ocuparse de una diversidad de temas conexos. Por ejemplo, durante el desarrollo de un nuevo proceso o la optimización de un proceso existente, cuando debe analizar situaciones sobre la materia prima la energía, la maquinaria para el proceso, los instrumentos de medición, etc. O, durante el desarrollo de un nuevo producto, al ocuparse de su fabricación, de la

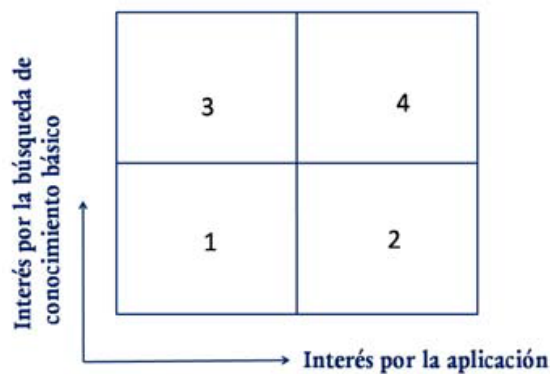
calidad sobre la materia prima utilizada, de la estabilidad de las propiedades del producto, etc.

La formación de tecnólogos, es entonces un aspecto clave que debe contemplar cualquier un plan realista de desarrollo tecnológico autónomo. Hoy, en un proceso de reindustrialización fuerte pero que involucra un bajo nivel de desarrollo autónomo, ya la escasez de ingenieros es un tema crítico, y lo será en mayor medida frente a requerimientos crecientes que plantee un desarrollo centrado en nuestros propios recursos.

La tradicional cadena lineal [*ciencia – ciencia aplicada – tecnología*] planteada por Vannevar Bush no nos alcanza para explicar y entender las múltiples relaciones actuales entre la Ciencia y la Tecnología.

Más recientemente Donald E. Stokes propuso el esquema que presentamos en la Fig. 1 para representar los motores de las diferentes actividades científico - tecnológicas. En ella se ven las motivaciones científicas (“*Interés por la búsqueda de conocimiento básico*” en el eje vertical) y las motivaciones ingenieriles (“*Interés por la aplicación*” en el eje horizontal):

Figura 1. El espacio de interrelación ciencia-tecnología



El cuadrante 1 es en el que ubicamos las aplicaciones ingenieriles estándar.

El cuadrante 2 es en el que ubicamos las aplicaciones ingenieriles avanzadas (llamado cuadrante de Edison). En este cuadrante hay poca actividad en el país y principalmente se localiza en unas pocas empresas innovadoras.

El cuadrante 3 es en el que ubicamos la Ciencia pura o Ciencia motivada por la curiosidad (llamado cuadrante de Bohr). En este cuadrante en general se localiza la actividad que desarrollan los investigadores argentinos.

El cuadrante 4 es en el que ubicamos la articulación científico-tecnológica (llamado cuadrante de Pasteur). Este cuadrante en nuestro país se encuentra prácticamente desierto y es, notablemente, el que está relacionado con el diseño y producción de productos innovativos de alto valor agregado.

Es interesante notar que hoy en nuestro país, mientras la mayoría de los científicos localiza su actividad en el *cuadrante 3* (*Bohr*), la mayoría de los ingenieros lo hace en el *cuadrante 1*.

Es interesante lo que señala Dvorkin, cuando propone que los ingenieros y científicos

necesarios para trabajar en el *cuadrante 4* son,

- *Ingenieros-científicos*: ingenieros con sólida formación en ciencias básicas y en ciencias de la Ingeniería; también licenciados en física, química, materiales, matemáticas, ciencias de la computación, etc. con fuerte afinidad con el desarrollo

de temáticas tecnológicas. Estos son la fuente para reclutar los futuros doctorandos en Ingeniería.

- *Científicos-ingenieros*: son doctores en Ingeniería o en Ciencia que se concentran en temáticas de desarrollo tecnológico.

Estas definiciones también se remiten a M. Callon, que señala como “ingeniero – sociólogo” a aquel profesional que se involucra en la creación, diseño y desarrollo tecnológico ampliando la red de actores no sólo con consideraciones de tipo técnico sino que también opera sobre la sociedad con argumentos de carácter sociológico, económico, político y hasta histórico. De esta manera es imposible separar la dimensión técnico-científica de la socioeconómica, es la mirada de la realidad vista como un tejido sin costura.

Si la formación de los futuros ingenieros apunta a desarrollar los conocimientos necesarios para trabajar en el *cuadrante 4*; es decir si se planifica la formación de *ingenieros-científicos* podríamos seguramente estar “sobre-formando” a una gran cantidad de ingenieros en relación con los requerimientos actuales del mercado laboral pero estaríamos caminando hacia lo que estratégicamente debiera ser nuestra meta. Paralelamente iríamos transitando de una Facultad de Ingeniería que transmite conocimientos tecnológicos a una Facultad de Ingeniería que investiga, desarrolla y transmite conocimientos tecnológicos, con el salto cualitativo que esto implica.

Esta necesidad requiere ser contemplada creativamente.

3. Objetivos y Metodología

Para el Proyecto Académico denominado “Espacio Ingeniería e Innovación” - Exi², se han planteado los siguientes objetivos:

- Contribuir a generar una cultura científica y tecnológica en los alumnos de la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Contribuir para que el futuro graduado entienda la importancia de crear nuevo conocimiento a través de la I+D.
- Contribuir a que los alumnos entiendan cómo son los procesos en que los conocimientos pueden ser apropiados y adaptados por los actores de las tramas productivas y sociales.
- Que los alumnos entiendan los procesos de vinculación entre quienes producen, identifican, adaptan y aplican los conocimientos.
- Contribuir para que el futuro graduado disponga de las capacidades necesarias para producir conocimiento y gestionar la incorporación de dicho conocimiento a las actividades productivas.

Con Exi² se propone un espacio curricular que permita integrar y articular contenidos curriculares de materias integradoras, materias optativas, el desarrollo de seminarios, charlas y producción de materiales didácticos para los distintos niveles del Plan de Estudios de Ingeniería Mecánica (Figura 2).

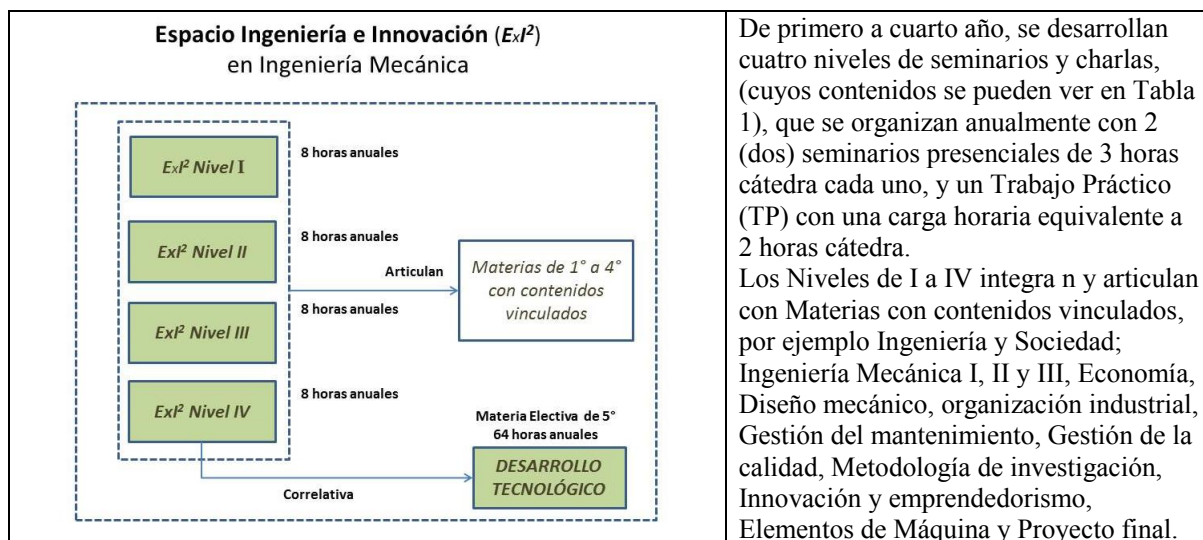


Figura 2

El alumno que ha asistido al 75 % de los seminarios y ha aprobado los 4 TP, puede inscribirse al inicio del 5° año en la materia optativa “Desarrollo tecnológico”, con una carga horaria de 2 horas cátedra semanales (64 horas anuales).

4. Resultados esperados

A través de esta propuesta se pretende reforzar la idea que la formación de los futuros ingenieros apunta a desarrollar los conocimientos necesarios para trabajar en el *cuadrante 4* es en el que ubicamos la articulación científico-tecnológica (*el cuadrante de Pasteur en la terminología de Stokes*). Este cuadrante en nuestro país se encuentra prácticamente desierto y es, notablemente, el que está relacionado con el diseño y producción de productos innovativos de alto valor agregado.

Por tal motivo, la construcción del Exi² de constituye un auténtico desafío.

5. Conclusiones

Argentina es un país con un importante desarrollo científico de alta calidad; sin embargo, el transformar el conocimiento científico en desarrollos tecnológicos, con el impacto que esto implica sobre la creación de puestos de trabajo de calidad y la generación de riqueza, es una urgente tarea pendiente. A través de dos tareas básicas, *integrar* y *articular*, apoyando la formación en conocimientos, habilidades y actitudes que se condicen con una cultura científica – tecnológica esperamos generar conciencia y capacidad de desempeño en los futuros graduados de que ellos son actores fundamentales para poder impulsar la transformación del país.

Tabla 1: Contenidos Espacio Ingeniería e Innovación (Exi²)

Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Materia Optativa
Eje Ingeniería y conocimiento				Desarrollo Tecnológico
- Historia de la Ingeniería - Ingeniería moderna (indicadores, perfiles, funciones) - Pirámide del conocimiento	- Modelos de Ciencias Básicas y Ciencia aplicadas. - Concepto Investigación y Desarrollo (I+D)	- Práctica Investigación y Desarrollo (I+D) - Protección del conocimiento / Propiedad Intelectual e industrial.	Paquete Tecnológico	
Eje Innovación				
- Tecnología - Concepto de Innovación	- Cadenas de valor y valor agregado - Economía de la innovación - Innovación incremental o radical - Sistemas nacionales (locales) de innovación	Ámbitos de Innovación (Clúster, Parques, Polos, Distritos, Empresa de Base Tecnológica y Emprendedorismo etc.)	- Dinámicas de Innovación, actor red, Construcción Social de la Tecnología - Herramientas de Diagnóstico Tecnológico	
Eje Desarrollo				
Evolución del concepto desarrollo	- Desarrollo Económico / Local / Tecnológico - Territorio, desarrollo y producción	- Agencia de Desarrollo / Unidades de Vinculación Tecnológica - Ventajas comparativas vs ventajas competitivas	- Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo - Vinculación y transferencia tecnológica	

Referencias

- Bush, Vannevar (1945) Science the endless frontier. <http://www.nsf.gov>.
- Dvorkin, Eduardo. (2011) Convirtiendo Ciencia en Tecnología: el rol del Estado. Revista de Ciencias Sociales Realidad Económica N° 261. Instituto Argentino para el Desarrollo Económico.
- González Sabater, Javier (2012). Transferencia de tecnología 2.0 Conectar hoy con empresas desde universidades y centros tecnológicos. Copyright 2012 Javier González Sabater. Licencia Creative Commons de tipo Reconocimiento – No Comercial – Sin Obra derivada (by-nc-nd) Smashwords Edition.
- Hernán Thomas y Alfonso Buch (coordinadores), Actos, actores y artefactos. Sociología de la tecnología, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes, 2008
- Sábato, Jorge (1972) ¿Laboratorios de investigación o fábricas de tecnología? Los libros de Ciencia Nueva. <http://blog.ciencianueva.com>
- Stokes, Donald (1997) Pasteur's Quadrant – Basic Science and Technological Innovation, Brookings Inst. Press, Washington D.C.

Plataformas Educativas Virtuales: Moodle aplicado en la enseñanza del programa Digsilent en cátedra Sistemas de Potencia

Juan Manuel Vignerte¹, Daniel Orlando Anaut¹, Claudio Dimenna¹, Carlos Agüero¹.

¹ Departamento de ingeniería eléctrica
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Mar del Plata
jvignerte@hotmail.com, danaut@fi.mdp.edu.ar

Resumen

Las plataformas educativas se ponen en práctica mediante sistemas que gestionan la información, en este caso entre estudiantes y profesores, para crear comunidades de aprendizaje. A tal fin, se empleará el software libre Moodle, de modo de poder crear una plataforma educativa en la cátedra Sistemas de Potencia. Hay muchas herramientas de la aplicación que hacen posible crear comunidades de enseñanza, tales como blogs, mensajería, chats, etc.; también herramientas útiles como el libro de calificaciones, registro de las actividades del grupo, etc. La aplicación de plataformas basadas en Moodle presenta una serie de ventajas derivadas principalmente de la posibilidad de interacción continua entre docentes y estudiantes, así como entre los mismos alumnos. Además, al ser un sistema tan fácil de gestionar y adaptar a las necesidades de cada grupo de docentes, permite llegar a establecer una relación con el alumno basada en el aprendizaje por descubrimiento, donde el educador se convierte en mediador entre los contenidos que el alumno debe adquirir y el alumno mismo, convirtiéndolo así en protagonista de su propio aprendizaje.

Palabras clave: Plataformas educativas virtuales - Sistemas de Potencia - Digsilent.

1. Introducción

Hoy en día internet es accesible para la mayoría de las personas, además de ser usada por los alumnos para consultar información y mantenerse en contacto

entre compañeros, tiene la posibilidad de trabajar en redes, lo que junto con la creciente población de ordenadores portátiles, nos lleva a buscar la utilización de estos medios con fines educativos [1]. Una manera de usar esta nueva vía de comunicación es mediante las plataformas educativas, las cuales tienen como principal ventaja que el alumno puede aprender en cualquier momento y lugar tomando cursos en línea, de esta forma hay una nueva organización de espacios y tiempo. Una plataforma educativa es un entorno informático que cuenta con herramientas específicas para la enseñanza, se pueden crear y gestionar cursos, posee herramientas de gestión de contenidos, de comunicación y colaboración, de seguimiento y evaluación, de asignación de permisos etc. Están diseñadas para dos aplicaciones: educación a distancia y apoyo a la educación presencial. Básicamente una plataforma se instala en un servidor web de internet y permite recoger toda la información y documentación necesaria para poder impartir un curso a distancia. Una vez instalado en un servidor se pueden crear diversidad de cursos los cuales pueden agruparse en categorías. Cada uno de estos cursos pueden ser tutorizados por uno o varios profesores, los cuales pueden ir haciendo el seguimiento de sus alumnos a distancia.

Para el correcto funcionamiento de la plataforma es indispensable la presencia de un administrador, el cual se encarga de la instalación del programa y de su posterior puesta en marcha.

Desde un punto de vista técnico, es una herramienta totalmente configurable y para su

correcta instalación se hace necesaria la elección de multitud de opciones que hacen que Moodle adquiera distinta apariencia en distintos servidores, y hasta un funcionamiento aparentemente distinto cuando se trabaja con él desde distintos portales.

El administrador decide su aspecto inicial, clasificando los cursos en categorías y escogiendo la forma general en la que se va a comportar la plataforma; así como el acceso a la misma. El profesor tiene la capacidad de poder matricular a sus alumnos, etc.

Una vez instalada y configurada la plataforma, el administrador crea las categorías que se verán en la página principal y a continuación crea los cursos que se desplegarán de cada una de las categorías establecidas.

A cada curso se le asigna un primer tutor, el cual podrá tener la posibilidad de asignar algún otro docente o tutor a su curso.

A partir de aquí es donde empieza la labor del profesor. Éste debe dotar de contenido al curso, definiendo primero e instalando después los recursos que considere necesarios para que los alumnos dispongan de todo el material para aprender su asignatura. Además podrá instalar todo tipo de actividades que ayudarán al alumno en su tarea de aprendizaje participando de una forma más activa (cuestionarios en línea, foros, Chats, etc.) [III].

1. Marco teórico

Moodle es un proyecto activo y en constante evolución. El desarrollo fue iniciado por Martin Dougiamas, profesor de informática, master y doctor en educación, nacido en Canadá, quien continúa dirigiendo el proyecto.

Un importante número de prototipos fueron creados y descartados antes del lanzamiento hacia un mundo desconocido, de la versión 1.0 el 20 de agosto de 2002. Esta versión se orientó a las clases más pequeñas, más íntimas a nivel de universidad, y fue objeto de estudios e investigación de casos concretos que analizaron con detalle la

naturaleza de la colaboración y la reflexión que ocurría entre estos pequeños grupos de participantes adultos.

Desde entonces, han salido nuevas versiones que añaden nuevas características, mayor compatibilidad y mejores rendimientos. A medida que Moodle se extiende y crece su comunidad, se obtiene más información de una mayor variedad de personas en diferentes situaciones de enseñanza, por ejemplo, Moodle actualmente no sólo se usa en las universidades, sino también en la enseñanza secundaria, primaria, organizaciones sin fines de lucro, empresas privadas, profesores independientes e incluso padres de alumnos. Un número cada vez mayor de personas de todo el mundo contribuye al desarrollo de Moodle de varias maneras [VI].

El desarrollo del programa de análisis Digsilent (digital simulator for electrical network) comenzó en 1976, utilizando el talento de varios ingenieros de sistemas eléctricos de potencia y desarrolladores de software. Desde su nacimiento, el programa ha crecido incorporando varias características de análisis. Es una herramienta de ingeniería asistida por computador, diseñada como un paquete interactivo, integrado y avanzado, que se emplea para planear, operar y mantener cualquier sistema eléctrico. Permite trabajar de manera integrada con una interface gráfica que posee funciones de dibujo de diagramas unifilares [IV].

El departamento de ingeniería eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata utiliza el software en la cátedra “Sistemas eléctricos de potencia”; asimismo se utiliza en otras áreas pues posee un amplio campo de aplicación. En el laboratorio de alta tensión “LAT” se emplea el Digsilent, entre otros programas, con fines de investigación; como por ejemplo el estudio del comportamiento de las redes de la publicación “Radial distribution test feeders” de la IEE ante diferentes contingencias.

2. Objetivos y Metodología

La plataforma apunta a ser un complemento de la materia Sistemas Eléctricos de Potencia donde se adquieren conocimientos que están relacionados con herramientas del software Digsilent. A los fines de ilustrar esta relación Moodle-Digsilent se presentan una serie de vistas ilustrativas: la fig. 1 muestra la página principal del administrador, sitio por el cual ingresan los profesores y la fig. 2 muestra la vista principal del sitio para los alumnos, donde encontrarán el material para trabajar en el curso y las herramientas de comunicación; además allí se encuentra la barra “personas” que nos muestra los participantes del curso, dando la posibilidad de intercomunicación mediante blogs, chat y mensajes personales. En la fig. 3 se visualiza el blog del sitio; en el cual alumnos y profesores plantean entradas de diferentes tipos; además cuenta con la barra “actividades” que los comunica con foros relativos al curso, recursos brindados por el profesor y tareas. Por último tenemos la barra de “eventos próximos”, la cual nos da la información sobre entrega de trabajos, actividades y otros eventos.

El alumno tiene acceso a los tutoriales y ejercicios, los cuales una vez resueltos se envían al profesor para su posterior corrección. El profesor cuenta con un sistema de seguimiento de las actividades del grupo, conociendo en todo momento los movimientos que se producen en el sitio, y también con un sistema de calificaciones.



Fig. 1. Vista principal del sitio para administrador.

El curso básico Digsilent cuenta con cinco tutoriales que enseñan al alumno diferentes herramientas del programa.

Los tutoriales contienen capturas del programa con explicaciones necesarias en el desarrollo de las actividades del curso, como lo son: configuración de los componentes de la red, creación de nuevos elementos, ejecución de las diferentes aplicaciones del programa, etc. Además el sitio cuenta con material multimedia que explica diferentes procedimientos de gestión y puesta en marcha que facilitan el aprendizaje.



Fig. 2. Vista principal del sitio para estudiantes.



Fig. 3. Blog del sitio.

3.1 Tutorial 1:

El alumno aprende y se entrena en la creación de proyectos, selección y configuración de los elementos de la red eléctrica en el entorno Digsilent. En la fig. 4 vemos la curva de tiempo-sobrecorriente de la conformación de un relé básico propuesta en el tutorial [II].

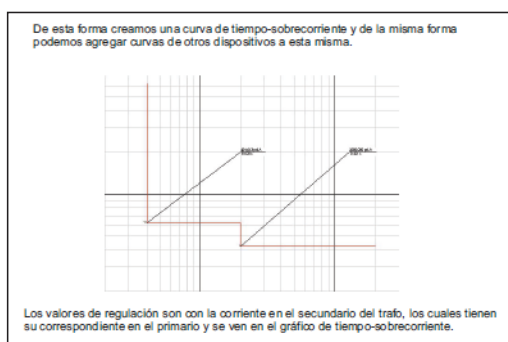


Fig. 4. Configuración de relé.

El alumno descarga del sitio un documento que lo guía a través de la generación de la red. En este momento los canales de comunicación están abiertos, existiendo la posibilidad de consultar en foros de discusión y desarrollar temas en grupo en los wikis, (palabra proveniente del término hawaiano “wiki-wiki” que significa “rápido”), y hace referencia a un espacio web colaborativo donde los usuarios pueden crear y editar de “forma rápida” páginas web relacionadas entre sí mediante un sistema de hiperenlaces html. Este wiki permite crear documentos colectivamente, para lo cual se propone un tema o ejercicio para tal fin y todos los alumnos participan en el desarrollo del mismo [III].

3.2 Tutorial 2:

El tutorial contiene capturas del programa con explicaciones de selección y configuración de elementos entre otras; también se disponen artículos relacionados en formato “pdf” que pueden ser visualizados en la plataforma o descargarse. En este tutorial se analiza la creación de eventos relacionados con fallas de las redes, los cuales se crean para que ocurran en una simulación, de esta manera se pueden hacer análisis de confiabilidad de los sistemas y también observar si existe selectividad de las protecciones [IV].

Se origina una simulación y se propone una falla, obteniéndose un informe de contingencias, (valores de corrientes, protecciones que actúan, tensiones, etc.). En la Fig. 5 vemos las variables de salida de una

línea; donde el alumno aprende a seleccionar y visualizar las mismas. Además el sitio cuenta con material multimedia que facilita la tarea de configuración y creación de elementos.

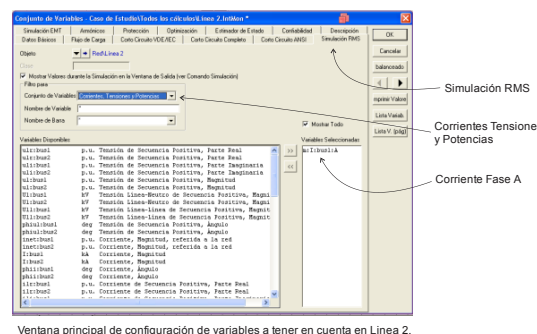


Fig. 5. Variables de salida de una línea.

3.3 Tutorial 3 y 4

Están desarrollados para que el alumno ejecute simulaciones en el dominio del tiempo. Se visualizan los resultados de las variables, teniendo en cuenta los eventos creados en la actividad anterior. Es importante la correcta configuración de los elementos de la red y de las variables a utilizar [II]. En la figura 6 se presenta la corriente de cortocircuito como resultado de la simulación donde una falla simétrica se produce en un instante definido.

Todos los tutoriales se complementan con foros abiertos a los alumnos y profesores, donde se pueden hacer consultas y proponer trabajos en equipo donde todos colaboran en un tema o actividad.

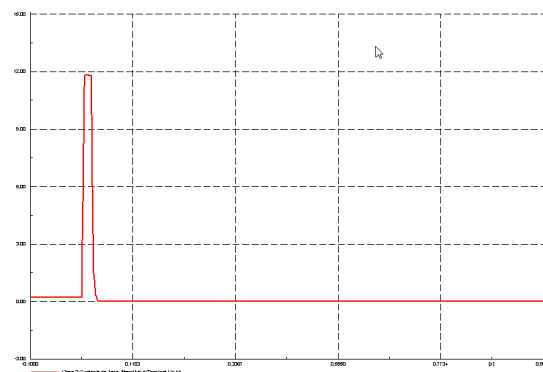


Fig. 6. Simulación de corto circuito (valores RMS).

3.4 Tutorial 5

El alumno adquiere los conocimientos necesarios para cargar y simular la red del trabajo práctico propuesto y parcialmente resuelto en la clase presencial, para el cual recibe datos de los elementos de la red y efectúa simulaciones con eventos para comprobar la selectividad. Los eventos son propuestos en una entrada de blog creada para tal fin. La Fig. 7 representa la red del ejercicio práctico en el entorno del programa Digsilent y la Fig. 8 el diagrama de tiempo-corriente correspondiente al relé 9 de la red propuesta.

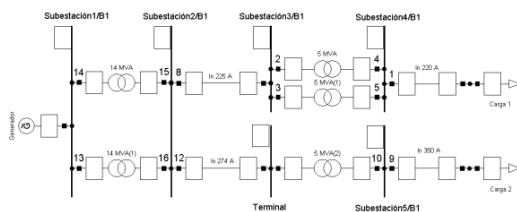


Fig. 7. Red propuesta.

Para cargar y configurar los elementos de la red de la figura 7 se aprovecha la posibilidad de cargar contenido multimedia en el sitio, poniendo a disposición de los alumnos varios videos tutoriales que simplifican esta tarea y la hacen menos engorrosa.

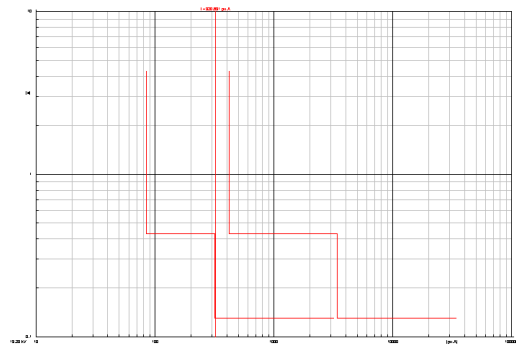


Fig. 8. Diagramas tiempo-corriente del relé 9 (red propuesta).

3. Resultados

La cátedra “Sistemas de potencia” posee un número definido de temas que se deben dictar

en las clases presenciales quedando muy poco tiempo para introducir nuevas herramientas como lo son los programas de diseño y simulación, sin embargo el conocimiento de este tipo de herramientas fue adquiriendo peso hasta ser plenamente necesario en muchas áreas de la ingeniería eléctrica. Los alumnos aceptaron la propuesta colaborando con su participación a la mejora y puesta a punto del sitio.

4. Conclusiones

En la actualidad es imprescindible que los profesionales de la ingeniería eléctrica usen programas computacionales específicos para realizar sus cálculos, los mismos han aumentado tanto su confiabilidad como su campo de aplicación. El alumno adquiere los conocimientos para realizar los cálculos de los sistemas eléctricos de potencia; pero en la práctica la complejidad de los problemas hace necesario el uso de este tipo de herramientas.

La cátedra sistemas de potencia brinda el marco teórico para resolver ciertos problemas y con los cursos presentados en la plataforma Moodle se busca complementar la enseñanza presencial de la parte práctica de la materia, teniendo como ventaja principal que el alumno pueda tomar el curso y realizar las actividades en cualquier momento y lugar.

Referencias

- Becerro Sebastián Díaz, I. (mayo 2009) Plataformas Educativas Virtuales, Un entorno para profesores y alumnos. Revista digital Temas para la educación. Vol. 2.
- Gálvez Galiano Antonio, III. (2006) Definición y descripción de la plataforma Moodle. <http://www.omerique.net/twiki/pub/CEPC/A3/ActividadFormacion051106FC023/Tema1.DefinicionydescripcindelaPlataformaMOODLE.pdf>
- GmbH Gomaringen, II. (Diciembre 2007) Digsilent Power Factory Manual.
- Guerra Hernández Jenny, V. (Febrero 2011)

Ventajas de usar Moodle. Artículo Z.
Moodle Docs. VI, Antecedentes de Moodle.
<http://docs.moodle.org>
Ricciuto Miguel Ángel, IV. (2009) Selección
y Regulación de Protecciones en Sistemas
Eléctricos de Distribución y Transmisión
Mediante el Software Digsilent.
http://www.digsilent.de/tl_files/digsilent/files/services-references/Digsilent_Protection_Simulation.pdf

La iniciación científica en los procesos de enseñanza y de aprendizaje

Nahuel González, Carlos Navarro
nahuelg@gmail.com

Departamento de Ingeniería Electrónica
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, nahuelg@gmail.com

Resumen

Este trabajo plantea la necesidad de generar “semilleros” de investigación desde las cátedras de cada departamento e informa acerca de cómo se propuso llevar adelante la iniciación científica a través de la integración de conocimientos en la asignatura Teoría de Circuitos II del departamento de Electrónica. Durante el año lectivo 2012, se implementaron actividades para la iniciación científica en el marco de un proyecto integrador que vincula los contenidos de la materia como así también la integración horizontal con asignaturas del mismo nivel. Se promovió el trabajo en equipo y una metodología que colaboró en la comprensión del conocimiento.

Palabras clave: iniciación científica, investigación, enseñanza.

1. Introducción

La Universidad define su función social a partir de tres ejes: docencia, investigación y extensión.

Dentro de la Universidad existen estructuras orgánicas que implementan esa función a través de la Secretaría Académica, Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (SeCTIP) y la Secretaría de extensión universitaria, entre otras.

En la actualidad, a través de la SeCTIP, los investigadores canalizan proyectos de investigación formal en el ámbito de la Universidad.

Este trabajo plantea la necesidad de generar “semilleros” de investigación [1] desde las cátedras de cada departamento e informa acerca de cómo se propuso llevar adelante la

iniciación científica a través de la integración de conocimientos en la asignatura Teoría de Circuitos II del departamento de Electrónica.

A partir de estos grupos informales (“semilleros”) se busca despertar el interés de los estudiantes por la investigación, de forma que adquieran habilidades que les permitan luego insertarse en un proyecto de investigación formal.

Steiman [2] expresa que una cátedra, por el solo hecho de serlo, hace docencia. Pero una cátedra necesita hacer también investigación, involucrando en esta actividad tanto a docentes como estudiantes.

La investigación es una actividad inherente a la vida universitaria. Hacer docencia e investigación en la universidad son actividades interdependientes y complementarias, por lo tanto, no puede pensarse la actividad de una cátedra al margen de algún proyecto de investigación.

El término “investigación” no debería restringirse a una actividad rigurosa y avalada institucionalmente. Es necesario que una cátedra universitaria transite también la experiencia de constituirse como un equipo de trabajo en torno a la investigación que resulte del propio interés del grupo.

Así, experiencias de investigación –acción o de investigación educativa pueden resultar posibles de ser llevadas a cabo, pueden dar lugar a artículos de publicación o material de cátedra y resultar a la vez un valioso aporte a la docencia de la cátedra.

Deben existir condiciones mínimas indispensables que permitan la tarea de investigación dentro de la cátedra:

- Que se recorte un problema de investigación (alcance).

- Que se coincida en una opción metodológica.
- Que en función de la opción metodológica se indague instrumentando algunas técnicas de investigación.
- Que se sistematicen informes, análisis y conclusiones.

Si se considera desde esta perspectiva, no solo los docentes investigadores harán mención a su trabajo en torno a la investigación en sus Curriculum Vitae (CV), sino que cada cátedra diseñará para un cierto período una investigación viable a la que también pueden integrarse los alumnos.

Por lo tanto en un proyecto de cátedra se deberían detallar aquellas acciones de investigación que se implementarán y que no necesariamente constituyan líneas de investigación formal de la universidad.

2. Marco teórico

La enseñanza es una actividad que busca colaborar en el proceso de aprendizaje del alumno.

Ausubel [3] sostiene que el aprendizaje es un proceso individual que se produce cada vez que un individuo puede establecer una relación sustantiva y no arbitraria entre lo que ya sabe y el nuevo material a aprender.

Por lo tanto, la forma de presentación de los nuevos contenidos debe enlazarse de manera significativa con los conocimientos previamente adquiridos.

La investigación es un proceso vinculado con la formación en el cual se requiere de la integración de conocimientos, el uso de herramientas de simulación, el trabajo en equipo y una metodología que atraviese a todo el proceso.

En el proceso de enseñanza-aprendizaje las herramientas de simulación tienen una participación significativa respecto a la

aprehensión del conocimiento [4]. A través de su uso se ha demostrado como los alumnos pueden generar una mayor integración de conocimientos evaluando diferentes situaciones problemáticas.

En la iniciación científica se requiere de:

- La identificación del problema a resolver.
- La promoción de situaciones de trabajo colectivas que promuevan la discusión, el análisis crítico, y la evaluación de más una forma de resolver problemas [5].
- Un tutor que coordine la discusión y pueda guiarla para obtener conclusiones.

3. Objetivos y metodología

El proceso de iniciación científica, comienza a partir de la generación de un proyecto integrador de la materia donde se diseñase un dispositivo o se llevase adelante un trabajo de simulación.

Se suministró material de publicaciones científicas de forma de conocer su composición y se dieron a conocer trabajos realizados en otras universidades en el ámbito de pre-grado.

Respecto a la metodología se solicito, se plantearon diferentes etapas que se describen a continuación:

- Definición del proyecto
- Búsqueda de antecedentes
- Definición de la metodología y materiales a utilizar
- Creación de un prototipo.
- Simulaciones, ensayo y mediciones.
- Creación de informe / publicación.

Cada una de estas etapas fue evaluada en forma parcial realizando un proceso de realimentación entre los grupos y los docentes.

Selección de congresos para presentación de trabajos

Esta búsqueda comenzó en febrero del año 2012 con el objetivo de obtener posibles congresos donde los estudiantes pudiesen dar a conocer sus trabajos.

Los congresos seleccionados fueron:

-RPIC 2013: XV Reunión de Trabajo en Procesamiento de la información y Control

-SABI 2013: XIX Congreso Argentino de Bioingeniería

En estos congresos los alumnos podían presentarse en su edición estudiantil que contemplaba la modalidad de presentación de trabajos prácticos integradores o proyectos finales.

4. Resultados

Se obtuvieron 8 trabajos que se detallan a continuación:

- Diseño de un anemómetro ultrasónico
- Diseño de un diplexor
- Medidor cinemático por aceleración
- Sismógrafo digital de corto período
- Etapa de entrada de un osciloscopio
- Acondicionamiento de la Señal Analógica de un ECG
- Filtrado de señal en un medidor de glucosa
- Filtro para señales de electrocardiología

En algunos casos estos trabajos fueron realizados en conjunto con otras asignaturas del mismo nivel permitiendo así una integración horizontal.

Durante el mes de mayo se estarán enviando dos trabajos en el ámbito de SABI en su rama estudiantil.

5. Conclusiones

Como primera aproximación a la iniciación científica consideramos que el resultado ha sido exitoso, tanto por la calidad de los trabajos presentados, como así también por el interés por parte de los estudiantes.

Para el año 2013, se contempla la implementación de esta modalidad de trabajo

en toda la cátedra como así también promover formalmente la articulación tanto horizontal como vertical con otras asignaturas.

Referencias

- [1]. Torres Soler, Luis (2005). *Para qué sirven los semilleros de investigación*. Revista Memorias. Colombia. ISSN 0124-4361
- [2]. Steiman Jorge (2008). *Más didáctica (en la educación superior)*. Ed. UNSAM EDITA. Buenos Aires.
- [3]. Ausubel, D.P (1976) *Psicología Educativa. Una perspectiva cognitiva*. Ed. Trillas. México.
- [4]. Joaquim, Gonzalez, Navarro (2012). *Influencia del software de simulación en la Aprehensión del Conocimiento*. II Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (JEIN).
- [5]. Diaz Santana (2004). *Enfoque constructivista como herramienta para el aprendizaje*. Centro de Competencias de la Comunicación. Universidad de Humacao. Puerto Rico

Las competencias emprendedoras en la formación de grado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur

Andrea Savoretti^{1,3}; Isabela Cucchiara²; Mariana Chrestia^{2,3}; Erica Porras³;
Guadalupe Oliveras^{2,3}

¹ Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), savoreti@upso.edu.ar

² Comisión de Investigaciones Científicas (CIC), isabela.cucchiara@upso.edu.ar
mariana.chrestia@upso.edu.ar

³ Universidad Provincial del Sudoeste (UPSO), erica.porras@upso.edu.ar

⁴ Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET),
guadalupe.oliveras@upso.edu.ar

Resumen

El emprendedorismo ha comenzado a ser considerado un aspecto importante en la formación universitaria, dado su impacto significativo en el potencial de desarrollo de cada país o región. Frente a este escenario, el proyecto se propone analizar la evolución del perfil emprendedor de los alumnos durante el proceso de formación universitaria en las carreras dependientes del Departamento de Ingeniería Química de la UNS. Para ello se diseña un estudio de campo a fin de determinar si dicho proceso tiene incidencia sobre las competencias emprendedoras de los alumnos. Se espera a partir de ello, poder realizar propuestas curriculares para mejorar las competencias y el perfil emprendedor de los mismos.

Palabras clave: educación emprendedora, emprendedorismo en ingeniería.

1. Identificación

Proyecto de Grupo de Investigación (PGI) del Departamento de Ing. Química de la Universidad Nacional del Sur: “Las competencias emprendedoras en la formación de grado en el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Nacional del Sur”. Código: 24/M126

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: *La enseñanza de la ingeniería y la formación de ingenieros.*

Fecha de inicio: 01/01/2011

Fecha de finalización: 21/12/2014

2. Introducción

2.1 Importancia del tema

En la actualidad, es evidente que el emprendedorismo ha ocupado un rol importante en la economía de cualquier país. Incluso, ya ha sido estudiada su influencia positiva en la generación de empleo, la innovación y el crecimiento económico (Birch, 1984; Kirchhoff y Phillips, 1987; Acs y Audretsch, 1988; Guzmán Cuevas, 2006; Wennekers y Thurik, 2010), lo que ha llevado a introducir nuevas políticas destinadas a promover la cuestión emprendedora.

Ante esta realidad, las universidades, como formadoras de los profesionales del futuro, comienzan a preocuparse en la educación emprendedora, aunque sin tener aún muy claro de qué manera es posible potenciar el perfil emprendedor de sus alumnos. Sumado a ello, la experiencia demuestra que si bien no existe una intención explícita en las instituciones educativas de formar profesionales que sólo contemplen como camino futuro la obtención de un buen empleo, la mayoría de los graduados no sólo consideran esta alternativa como la opción más favorable, sino la única. Esta situación permite visualizar la importancia que puede tener, sobre el desarrollo socio-económico de nuestro país en general y sobre cada región en

particular, que los alumnos universitarios mantengan y/o fortalezcan su vocación emprendedora original y consideren la creación de su propia empresa como una opción de desarrollo profesional al egresar.

Es por ello que se consideran importantes los estudios sobre el tema y la generación de conocimientos que faciliten a la universidad dar una respuesta adecuada a este nuevo desafío.

Es así que el proyecto que aquí se presenta, pretende elaborar una propuesta educativa para mejorar el perfil emprendedor de los graduados del Departamento de Ingeniería Química de la UNS.

2.1 Estado actual del tema

La cuestión emprendedora ha sido abordada desde distintas perspectivas, por lo que es posible definirla como un área de estudio multidisciplinaria.

Desde el punto de vista educativo, la propia evolución del concepto ha permitido afirmar que la educación puede ser una de las variables clave para explicar el proceso de surgimiento y las perspectivas de desarrollo de los nuevos emprendimientos (Kantis, Ishida y Komori, 2002), los cuales tienen indudables efectos positivos sobre el desarrollo económico, la generación de puestos de trabajo y el dinamismo de la economía (Postigo y Tamborini, 2002).

Fayolle y Klandt (2006) y Katz (2007) citados de Lans, Hulsink y Beart (2008), definen a la educación emprendedora no sólo como la educación inicial focalizada en la creación de nuevos negocios, sino también como cualquier programa o proceso que tiene como objetivo desarrollar la profesión de emprendedor. Según Shepherd y Douglas (1997), entre las formas de llevar a la práctica la educación emprendedora, se pueden encontrar: el relato de experiencias de emprendedores exitosos, la confección de planes de negocios, el estudio de casos, y el reciente enfoque del “aprender a emprender”. Esta última metodología trajo consigo la importancia de desarrollar ciertas competencias que hasta el momento habían sido utilizadas netamente en el campo laboral.

De acuerdo a Spencer y Spencer (1993) una competencia es una característica subyacente en el individuo que está causalmente relacionada a un estándar de efectividad y/o a un desempeño superior en un trabajo o situación. Las competencias, asimismo, pueden surgir de tres niveles del individuo: 1. Rasgos de la personalidad; 2. Concepto de uno mismo y 3. Destrezas, conocimientos y habilidades. Siempre incluyen una intención que es el motivo o rasgo de la fuerza que causa la acción hacia un resultado (Bird, 2002). Particularmente, los conocimientos, destrezas y habilidades se encuentran en el nivel más observable y hacen que con una correcta combinación de práctica, entrenamiento, refuerzo, motivación e intención, puedan modificarse en comparación a sus niveles iniciales de habilidad.

Como se ve, puesto que las competencias emprendedoras pueden ser modificables, no se descarta el hecho de que a lo largo de cualquier proceso de formación universitaria, el alumno vea modificadas sus competencias emprendedoras, positiva o negativamente, como consecuencia de los planes de estudios a los que esté sujeto. No se han encontrado al momento estudios que muestren esta situación, es decir, cómo la educación tradicional puede modificar la vocación emprendedora de un alumno, así como tampoco acerca de qué competencias emprendedoras, que pueden resultar deseables y eventualmente no se manifiestan en el modo adecuado, deberían ser desarrolladas.

3. Objetivos, Avances y Resultados

3.1 Objetivos

El objetivo general del proyecto es determinar si el proceso de formación universitaria en las carreras de Ingeniería Química, Ingeniería en Alimentos y la Tecnicatura en Emprendimientos Agroalimentarios (TUEA), dependientes del Departamento de Ingeniería Química de la UNS, fortalece las competencias y la iniciativa emprendedora de los graduados, con el fin de proponer acciones

concretas que permitan potenciar el perfil emprendedor de los mismos.

La metodología planteada en este proyecto de investigación, comienza con una revisión exhaustiva de la literatura sobre la formación emprendedora en las universidades y el análisis crítico del enfoque adoptado en trabajos de investigación realizados tanto en Argentina como en el exterior. En una segunda etapa, se propone trabajar en la determinación del perfil del emprendedor deseable, a través de la definición de sus competencias. Para ello se utiliza la metodología propuesta por Porras, Oliveras y Vigier (2010, 2012), que consiste en el análisis del proceso emprendedor, a fin de especificar las actividades requeridas en cada etapa del proceso. Una vez definidas, se propone estudiar cuáles son las competencias que permiten desempeñar adecuadamente cada actividad.

En una tercera etapa, se contempla el diseño del instrumento de medición para la obtención de la información necesaria. Se propone que el relevamiento sea anual con el fin de llevar a cabo el seguimiento de las variables de interés sobre la población objetivo.

A partir de los resultados, se espera contar con información útil que permita proponer posibles líneas de acción operativas tendientes a fortalecer las competencias emprendedoras de los graduados del Departamento de Ingeniería Química.

3.2 Avances del proyecto

En lo referido a la revisión de la literatura vinculada con la inserción de la temática emprendedora en el área de ingeniería, se pudo avanzar de acuerdo a lo estipulado. Se encontró que, si bien existe institucionalmente la definición del perfil del graduado en términos de competencias (“Modelo de enseñanza de la Ingeniería en Argentina” en CONFEDI 2005), éstas no están directamente asociadas con la temática emprendedora, aunque sí con la vinculación del alumno con el medio donde va a tener que interactuar una vez graduado. Por otro lado, en dicha revisión se han encontrado casos en los que diferentes grupos de docentes, por iniciativa propia,

incorporaron la temática emprendedora como uno de los tópicos a tratar. De las herramientas utilizadas se destaca la formación en la elaboración de planes de negocios, análisis de competencias a través de estudios de casos, transmisión de experiencias por el método de roles de ejemplificación, entre otros. Sin embargo, en muchos casos las actividades educativas se desarrollan mediante materias optativas o a partir del análisis y discusión de los temas, aunque dentro de las asignaturas tradicionales.

También se realizó el análisis de los planes de estudios de las carreras objeto de estudio. Del mismo se puede concluir que el graduado de ambas ingenierías estaría en condiciones de desenvolverse con un muy buen nivel de capacitación tanto en el ámbito académico como en el de grandes empresas de procesos. Sin embargo, se incluyen en los planes de estudio, algunas herramientas para que los alumnos puedan diseñar procesos a escala humana, del tipo de procesos *batch* para la obtención de productos en pequeñas cantidades. Respecto a los contenidos vinculados con la cuestión emprendedora, sólo se discuten cuestiones conceptuales en un conjunto de clases en el marco de una materia de quinto año. Además, durante el Proyecto Final de Carrera se ponen en práctica herramientas que podrían ser de utilidad a la hora de desarrollar su propio proyecto.

Por su parte, en la TUEA, se dictan un conjunto de materias relacionadas con la cuestión emprendedora, tanto desde lo conceptual como desde lo actitudinal, incluyendo aplicación de herramientas para proyectos. Desde lo técnico, se incorporan contenidos vinculados con el diseño de proyectos a escala humana.

La diferencia encontrada en los planes de estudio de las carreras analizadas es considerada de interés, particularmente en lo que hace a la presunta modificación del perfil emprendedor de los alumnos.

En relación a la determinación de las variables que permitirían analizar la evolución del perfil emprendedor de los alumnos y el diseño de las encuestas, se trabajó sobre dos

vertientes. Por un lado, el esfuerzo estuvo abocado a la determinación de las competencias. Para ello se utilizó como base la metodología propuesta por Porras *et al.* (2010, 2012) y se definieron para este perfil, qué competencias debería tener una persona para atravesar exitosamente cada etapa del proceso emprendedor. Por otro lado, se discutió sobre la metodología con la cual iba a evaluarse el perfil de los alumnos. Luego de una revisión bibliográfica vinculada con la intención de emprender, principalmente concentrándose en los trabajos de Shapero, (1982); Krueger, Reilly y Carsrud, (2000); Guerrero, Rialp y Urbano, (2008); Liñan, Rodriguez-Cohard y Rueda-Cantuche, (2011), se consensuó que el concepto de autoeficacia, entendido como la autoconfianza percibida para realizar determinada actividad, era el constructo que mejor se adaptaba a los objetivos del proyecto.

Definida la encuesta, se llevó a cabo el trabajo de campo en la ciudad de Bahía Blanca, durante los meses del período noviembre - diciembre de 2012. Se comenzó con alumnos de primero y quinto año de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería en Alimentos. Se prevé este año continuar con el relevamiento en el resto de los cursos. Asimismo cabe destacar que se están realizando encuestas a los alumnos de 2º y 3º año de TUEA en la Sede de Tres Arroyos, y se prevé llevar a cabo el seguimiento correspondiente al segundo año del proyecto.

3.3 Resultados

Los resultados del trabajo de investigación aún son de carácter descriptivo y preliminar. Hasta entonces se han podido analizar los datos provenientes de los alumnos de primer año. Allí se observa que al momento de ingresar, los estudiantes eligen sus carreras por las potenciales oportunidades laborales. No parece haber interés en crear una empresa luego de graduarse, puesto que si bien les resulta atractivo, no se sienten con suficiente confianza para hacerlo. Esta característica es más acentuada en las mujeres. Además se destaca que les resultaría atractivo trabajar en una gran empresa una vez recibidos. En lo

que hace a la confianza percibida en relación a las etapas del proceso emprendedor, los alumnos se consideran más preparados para el análisis de una idea proyecto y la consolidación de la empresa, mientras que las alumnas lo hacen para la etapa vinculada al armado y organización.

Cuando se cuente con la información de otros años y carreras, se procederá a realizar las correspondientes comparaciones a fin de cumplir con el objetivo propuesto.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está conformado por docentes de la UNS y de la Universidad Provincial del Sudoeste (UPSO) quienes participan como colaboradores, dado el interés que el tema reviste para esa Universidad. Participan docentes con gran experiencia práctica en incubación de empresas y tres becarias (dos de la CIC y una del CONICET), cuyos trabajos de investigación están fuertemente vinculados al tema del presente proyecto. La Lic. Oliveras trabaja en metodologías de educación emprendedora y la Lic. Cucchiara, se encuentra en la etapa inicial de su trabajo relacionado con mecanismos de vinculación universidad-empresa y procesos de incubación de empresas desde las universidades. Ambas se encuentran realizando el Doctorado en Administración en la UNS. En tanto la Lic. Chrestia, quien se encuentra realizando el Doctorado en Economía en la misma Casa de Altos Estudios, trabaja en cuestiones asociadas al desarrollo local, tema altamente vinculado con el emprendedorismo.

Completa el equipo la Mg. Erica Porras, quien recientemente presentó su Tesis para acceder al Doctorado en Economía de la UNS, y cuyo tema de investigación en metodologías de desarrollo local contribuirá en este proyecto por su experiencia en el análisis de los factores que favorecen o perjudican el desarrollo de un dado territorio.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Se prevé una publicación en la 18ª Reunión Anual de la Red PyMEs MERCOSUR, Universidad Nacional del Nordeste, Resistencia, Chaco, Argentina. 25, 26 y 27 de septiembre de 2013.

Referencias

- Acs, Z. J. y Audretsch, D. B. (1988) *Small-Firm Mobility: A First Report*. Economics Letters. Vol. 26 Num. 3: 281-284.
- Alles, M. (2007) *Gestión por competencias: el diccionario*. 2º ed. 2º reimp.- Buenos Aires: Granica.
- Birch, D. (1984) *The Contribution of Small Enterprise to Growth and Employment*. En H. Giersch (Ed.). New Opportunities for Entrepreneurship: 1-17. Institut für Weltwirtschaft an der Universität Kiel, Symposium 1983. Tübingen: Mohr.
- Bird, B. J. (2002) *Learning Entrepreneurship Competencies: the Self-Directed Learning Approach*. International Journal of Entrepreneurship Education 1(2) 203-227.
- Guerrero, M.; Rialp, J. y Urbano, D. (2008) *The Impact of Desirability and Feasibility on Entrepreneurial Intentions: a Structural Equation Model*. International Entrepreneurship and Management Journal. Vol. 4, Num.1: 35-50.
- Guzman Cuevas, J. (2006) *The Role of Entrepreneurship in the Economic Growth Process*. Estudios de Economía Aplicada, Vol 24 Num 2: 361-387.
- Kantis, H.; Ishida, M. y Komori, M. (2002) *Empresarialidad en economías emergentes: Creación y desarrollo de nuevas empresas en América Latina y el Este de Asia*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Kirchhoff, B. A. y Phillips, B. D. (1987) *Examining Entrepreneurship's Role in Economic Growth*. In N. I. Churchill (Ed.), Frontiers of entrepreneurship research, 1987: Proceedings of the Seventh Annual Babson College Entrepreneurship Research Conference: 57-71. Wellesley, Mass.
- Krueger, N. F.; Reilly, M. D. y Carsrud, A. L. (2000) *Competing Models of Entrepreneurial Intentions*. Journal of Business Venturing. Vol. 15: 411-432.
- Lans T.; Hulsink W. y Beart H. (2008) *Entrepreneurship Education and Training in a Small Business Context: Insights from the Competence-based Approach*. ERIM Report Series Research in Management ERS-2008-028-ORG.
- Liñan, F.; Rodríguez-Cohard, J. y Rueda-Cantuche, J. M. (2011) *Factors Affecting Entrepreneurial Intention Levels: A Role for Education*. International Entrepreneurship and Management Journal. Vol. 7, Num. 2: 195-218.
- Porrás, J. A.; Oliveras G. y Vigier, H. P. (2012) *Methodological Proposal for Determining Entrepreneurial Competencies from the Entrepreneurship Education Approach* en The Shift to The Entrepreneurial Society: A Built Economy in Education, Sustainability And Regulation. EE Publishing. ISBN: 978 0 85793 893 0.
- Porrás, J. A.; Oliveras G. y Vigier, H. P. (2010) *Methodological Proposal for Determining Entrepreneurial Competencies from the Entrepreneurship Education Approach*. Presentado en II International Workshop: Entrepreneurship, Culture and Finance. Universidad Politécnica de Cartagena, España, 17 y 18 de Junio de 2010.
- Postigo, S. y Tamborini, M. F. (2002) *Entrepreneurship education in Argentina: The case of San Andrés University*. Internationalizing Entrepreneurship Education and Training Conference, (IntEnt02), Malaysia.
- Shapero, A. (1982) *Social Dimensions of Entrepreneurship*. In C. A. Kentetal. (Eds.), The Encyclopedia of Entrepreneurship: 72-89. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Shepherd, D.A. y Douglas, E. J. (1997) *Is Management Education Developing or Killing the Entrepreneurial Spirit?*. Proceedings of the 1997 USASBE Annual National Conference Entrepreneurship:

-
- The Engine of Global Economic Development, San Francisco, California.
- Spencer, L. M. y Spencer, S. M. (1993) *Competence at work, models for superior performance*. John Wiley & Sons, Inc., USA.
- Wennekers, S. y Thurik, R. (2010) *Linking Entrepreneurship and Economic Growth*. In Z. J. Acs (Ed.), *Entrepreneurship and Regional Development*: 3-31. Elgar Reference Collection. International Library of Entrepreneurship, Vol. 16. Northampton, Mass. and Cheltenham, U.K.: Elgar.

Las representaciones sociales de los potenciales ingresantes a carreras de Ingeniería en la UTN - FRSF: competencias y conocimientos

Lucía Rodríguez Virasoro, Irene Steinmann, Lara Zingaretti, Gloria Alzugaray
galzugar@frsf.utn.edu.ar, giedi@frsf.utn.edu.ar

Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería (GIEDI)
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe
Lavaisse 610, 3000 Santa Fe, Tel.: 54-342-4608585, int. 4700

Resumen

En este proyecto se analizan las representaciones sociales de los potenciales alumnos a carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN acerca de lo que significa ser ingeniero y estudiar una carrera de ingeniería.

A partir de los resultados obtenidos, es posible pensar cuáles son las expectativas de los alumnos a las que se debe dar respuesta desde la formación y las competencias que deben poseer los ingresantes al iniciar sus estudios en carreras de ingeniería.

De ahí que el interés de este proyecto de investigación se sitúe en la forma que adquiere la apropiación de la información que reciben los futuros alumnos universitarios respecto al perfil de las carreras de Ingeniería Civil, Industrial, Eléctrica, Sistemas y Mecánica, el mercado laboral en que ésta se desenvuelve y las posibilidades que el alumno puede inferir que se abren para él, teniendo en cuenta, además, el prestigio de la universidad en la que se inscribe.

Desde una posición constructivista se advierte la existencia de posibles representaciones que obstaculizan el ingreso a las carreras de Ingeniería. Con el objeto de aproximar elementos que permitan caracterizar los obstáculos, en este proyecto se busca identificar las representaciones sociales de los estudiantes que obstaculizan el ingreso y la permanencia en las carreras de ingeniería.

Palabras clave: Representaciones sociales – formación de ingenieros – competencias

1. Identificación

Código el PID: 25/O 129

Indicar Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta:

Indicar Fechas de inicio y finalización:
01/01/2011- 31/12/2013

2. Introducción

Uno de los objetivos propuestos en este proyecto es conocer las Representaciones Sociales (RS) de los potenciales alumnos de la Facultad Regional Santa Fe-Universidad Tecnológica Nacional (FRSF-UTN) y su relación con la baja inscripción a las carreras de ingeniería.

En los últimos años se ha ido evidenciando, progresivamente, un descenso significativo de la cantidad de ingresantes en la Facultad Regional Santa Fe UTN, fundamentalmente en algunas carreras tradicionales de Ingeniería. Si bien en este trabajo se parte de la convicción de que este fenómeno obedece a un sinnúmero de factores de diversa índole (socioeconómicos, políticos, culturales, etc.), ocasionados fundamentalmente por un contexto estructuralmente complejo a nivel regional, provincial y nacional, lo que interesa es poner el foco en las representaciones sociales que los alumnos de los últimos años del sistema educativo formal, futuros estudiantes universitarios, poseen acerca de

las mismas y en qué características revisten tales representaciones.

Numerosas investigaciones transmiten una visión negativa de las creencias de los estudiantes sobre carreras de ciencia y tecnología (Ryan and Aikenhead, 1992; Lederman, 1992). Otras investigaciones han caracterizado las visiones y concepciones de los alumnos sobre la ciencia, sus creencias epistemológicas y sus actitudes (Manassero y Vázquez, 2002; García Carmona, 2004). Sin embargo, si bien se cuenta con frondosa información acerca de las representaciones sociales, surge ahora la inquietud de investigar sobre las representaciones sociales de los alumnos del último año de la escuela secundaria, acerca de las carreras que se dictan en la FRSF-UTN.

Las representaciones sociales trascienden el alcance de las opiniones, las imágenes y las actitudes, ya que se tratan de “sistemas cognitivos que poseen una lógica y un lenguaje particulares (...), de teorías, de ciencias sui generis, destinadas a descubrir la realidad y ordenarla” (Moscovici, 1979). Por lo tanto, existe una vinculación entre el sistema de interpretación que las representaciones sociales constituyen y las conductas que orientan.

En el caso de la enseñanza de cualquier carrera, las representaciones sociales que el individuo comparta con su propio grupo social influirán positiva o negativamente en su adaptación a la nueva realidad académica – en su carácter de ingresante- y en el proceso de enseñanza y de aprendizaje en esa área. El potencial ingresante a una carrera de ingeniería necesita saber a qué atenerse ante el futuro inmediato; para actuar construye representaciones que le permiten tantear, formular preguntas, imaginarse “algo” acerca de lo que piensa o cree querer hacer o de lo que necesita hacer. Es decir, diseñar respuestas en base a dimensiones que tengan algún significado para él y que le permitan orientarse dentro del campo de sus preferencias. Pero antes de haber dado sus primeros pasos en la carrera, necesita determinar si la misma es de su preferencia, porque se ajusta a sus intereses, a sus

aptitudes cognitivas, al proyecto que perfila para su vida, a lo que quiere “ser” y “hacer” como sujeto adulto.

Las representaciones sobre una carrera universitaria constituyen una forma de analizar las relaciones entre las tradiciones sociales e históricas que dieron origen a la misma, las visiones institucionales en cuanto a cómo se estructuran y organizan los aspectos curriculares y administrativos y las vivencias de los estudiantes que eligen su futuro profesional.

Los estudiantes de ingeniería internalizan en su paso por la Universidad una idea de carrera que está avalada por la institución universitaria mediante las competencias profesionales y por los colegios profesionales que regulan su actuación. Por lo tanto, dado el perfil de las carreras de ingeniería, un aspecto importante que se plantea es lograr un conocimiento equilibrado en áreas científicas, tecnológicas y de gestión, a fin de capacitar al estudiante para encarar actividades empresariales, de diseño de productos, de desarrollo de tecnologías o para responder con eficiencia y rapidez en tareas de control y/o mantenimiento de plantas industriales.

A tal fin, resulta central el concepto de representaciones sociales —constructo teórico de la Psicología Social— al permitir el acceso a una forma de conocimiento social que se sitúa en el punto de intersección de lo psicológico y lo social. Esto concierne a los sujetos, y hablar de sujetos supone lo social: “En tanto que fenómenos las representaciones sociales se presentan en formas variadas, más o menos complejas. Imágenes que condensan un conjunto de significados...” (Moscovici, 1988).

Se parte de la convicción de que este trabajo posibilitará una primera aproximación al conocimiento de las representaciones de los potenciales alumnos de la FRSF-UTN acerca de lo que significa ser ingeniero y estudiar una carrera de Ingeniería. Ello permitirá luego aproximar la brecha existente entre lo que la Facultad Regional Santa Fe brinda a los alumnos y las expectativas implicadas en las representaciones sociales de estos últimos. Con el objeto de aproximar elementos que

permitan caracterizar los obstáculos, se busca identificar las representaciones sociales de los estudiantes que obstaculizan el ingreso y la permanencia en las carreras de ingeniería. Algunas preguntas que guían esta investigación, son: ¿cuál es el objeto de estudio de las ingenierías y su grado de dificultad? ¿Qué piensan los estudiantes del grado de dificultad de las asignaturas del primer nivel (Matemática, Física, Química)? ¿Qué competencias debe poseer un ingresante para lograr un buen rendimiento académico? ¿Cuáles son las fuentes que sustentan las representaciones de los estudiantes?

3. Objetivos, Avances y

Resultados

El siguiente objetivo general orienta el desarrollo de este proyecto:

- Conocer las representaciones sociales y los procesos que las acompañan, de los estudiantes futuros ingresantes de la FRSF-UTN y su relación con la baja inscripción a las carreras de ingeniería.

Objetivos específicos:

- Proporcionar herramientas a los docentes del primer nivel de la carrera, fundamentalmente de las asignaturas integradoras, para posibilitar el ajuste de expectativas de los alumnos respecto del perfil de un ingeniero.
- Incorporar a los currículos de Ingeniería instancias de aprendizaje enfocadas al cultivo de competencias.
- Implementar y evaluar una propuesta de difusión en la zona de influencia de la FRSF-UTN, centrada en el perfil y el campo de ocupación de las distintas carreras de ingeniería.
- Diseñar estrategias de difusión de las carreras de Ingeniería de la UTN-FRSF entre los potenciales ingresantes a las mismas.

Este abordaje parte del supuesto de que la representación social es un concepto complejo que necesita ser abordado por varios puntos de vista para ser comprendido y estudiado. El mismo Moscovici afirma que “la variedad de estrategias y técnicas de investigación utilizada, pudiera ser vista como una ventaja para la teoría, ya que al estar ésta en pleno proceso de construcción, la investigación

quizás sea más valiosa por sus aportes en la clarificación y ampliación de los conceptos y principios teóricos, que por la posibilidad de corroboración de hipótesis.” Este autor, cuando habla de teoría, se refiere al concepto de representación social como un concepto que está en plena etapa de construcción y que por eso necesita ser abordado por varios caminos.

Por otra parte, Jodelet (2008) manifiesta que para el abordaje de las representaciones sociales son dos las orientaciones que mejor pueden combinarse: por un lado, las orientaciones cuantitativas que permiten el acercamiento a un campo estructurado donde se pueden describir creencias, informaciones y opiniones. Y por otro, por el camino cualitativo, por medio de la clasificación de las palabras claves, se puede obtener información del núcleo central de las representaciones sociales.

Los sujetos de investigación son alumnos de escuelas secundarias medias y técnicas que potencialmente pueden constituirse en estudiantes de carreras de ingeniería en UTN – FRSF.

Para la realización del trabajo de campo se confeccionó una muestra representativa conformada aleatoriamente a partir de la selección de alumnos provenientes de distintos tipos de instituciones educativas del nivel secundario de la ciudad de Santa Fe y su radio de influencia (gestión oficial y privada, escuelas de enseñanza media y de enseñanza técnica, contexto urbano y urbano marginal).

El instrumento de recolección de la información fue un cuestionario constituido por dos partes (Anexo 1 y Anexo 2); la primera, orientada a describir a los sujetos de la muestra en términos de género, orientación de la formación secundaria, formación académica de los padres, entre otros. La segunda, organizada en una escala Likert que indagaba sobre las representaciones subyacentes de los alumnos del último año de la escuela secundaria que puedan estar incidiendo en la decisión vocacional por una carrera de Ingeniería (se escogió la escala Likert porque permite medir actitudes

favorables, desfavorables o neutras a las situaciones).

El cuestionario fue valorado críticamente por expertos en función de los siguientes ítems:

1. Adecuación de las preguntas del cuestionario a los objetivos de la investigación.
2. Existencia de una estructura y disposición general equilibrada y armónica.
3. Ausencia de alguna pregunta o elemento clave.
4. Reiteración de preguntas o existencia de pregunta/s superflua/s.
5. Comprobación de cada ítem por separado: carácter, formulación, alternativas, función en el cuestionario, etc.

Se encuestó a 81 jóvenes, cuyo rango de edad cronológica se sitúa preferentemente entre los 18 y los 21 años; el 67% de la muestra de sexo masculino y residentes en la ciudad de Santa Fe. El 59% proviene de Escuelas Técnicas y un alto porcentaje de los padres de los estudiantes posee estudios secundarios o superiores.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis de las encuestas tabuladas. Para realizar este análisis se definieron perfiles actitudinales calculando el promedio de los valores asignados por los alumnos a cada una de las variables de la escala Likert. Los valores Grado de acuerdo/desacuerdo de las percepciones de los alumnos en función de la escala Likert: Totalmente de Acuerdo, De Acuerdo, ni De Acuerdo ni en Desacuerdo, en Desacuerdo, Totalmente en Desacuerdo.

Los siguientes ítems, correspondientes al Anexo 2 del cuestionario, son los valorados positivamente por los alumnos en lo concerniente a un perfil actitudinal positivo con relación a la profesión de ingeniero. Para este primer análisis de los resultados obtenidos se agruparon las respuestas "Totalmente de acuerdo" y "De Acuerdo".

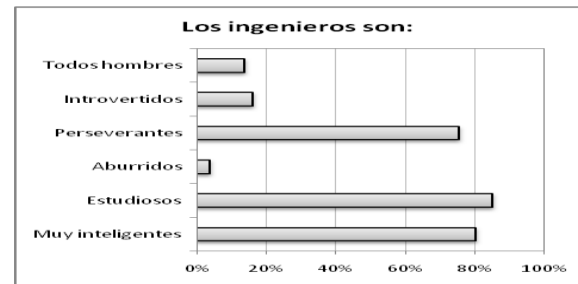


Gráfico 1: Corresponde a ítem "Los ingenieros son"

De la observación del Gráfico 1 surge que más del 75% de los encuestados considera que los tres atributos mayormente vinculados al perfil de un ingeniero son: ser inteligente, estudioso y perseverante. En cambio, el 16% o menos, considera que los rasgos representativos del perfil del ingeniero son: ser introvertidos, todos hombres y aburridos. En el Gráfico 2 se observa que prácticamente el 84% de los encuestados considera que ser ingeniero en nuestro país representa un orgullo y una oportunidad; llama la atención que el 5% manifieste que es algo frustrante o no sirve.

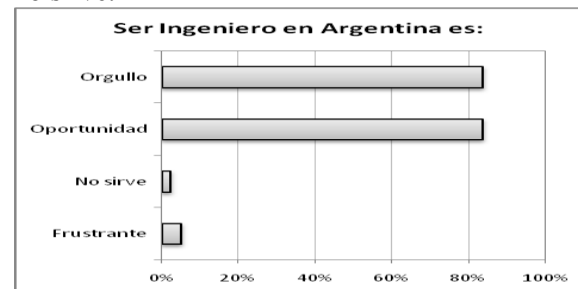


Gráfico 2: Corresponde a ítem "Ser ingeniero en Argentina es"

Del gráfico 3 surge que el 93,9% de los encuestados supone que, para ser ingeniero, deben ser lógicos; el 83,8% considera que un ingeniero debe ser capaz de trabajar en equipo, el 81,5% ser perseverante. Los niveles intermedios corresponden a los atributos de emprendedorismo, creatividad y ética (51,8%, 59,3% y 64,2%, respectivamente). Sólo un 35,8% visualiza al liderazgo como una competencia característica del perfil del ingeniero.

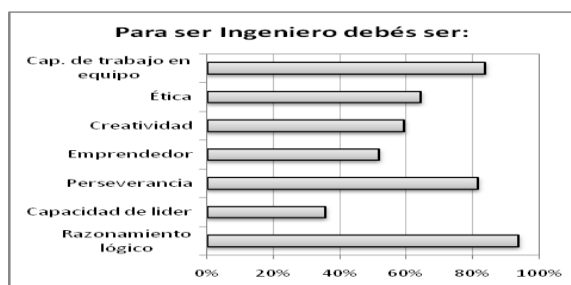


Gráfico 3: Corresponde a ítem “Para ser ingeniero debés ser”

Para la consigna “Lo mejor de estudiar ingeniería es” se presentan las preguntas de la encuesta en dos grupos, uno de los cuales está compuesto por temas relacionados específicamente a la carrera de ingeniería (Gráfico 4) y el otro agrupa temas relacionados a aspectos sociales de la misma (Gráfico 5).



Gráfico 4: Corresponde a ítem “Lo mejor de estudiar ingeniería es”

Para el Gráfico 4 —“lo mejor de estudiar ingeniería es”— se valora con un 94,7% la utilidad de la ingeniería, un 91,9% el desafío que genera el estudio de la ingeniería, un 91,3% el manejo de herramientas y conocimientos, el 81,1% considera que posibilita aprender a pensar, el 76% afirma que lo mejor reside en la conformación de grupos de trabajo y, finalmente, el 61,8% prioriza el estudio de las matemáticas.



Gráfico 5: Corresponde a ítem “Lo mejor de estudiar ingeniería es”

En cuanto a los aspectos sociales de comenzar a estudiar ingeniería (Gráfico 5), el 72,7% pone el acento en las posibilidades de vivir solo y el 71,6% de conseguir trabajo. Menos considerados son los índices referidos a la adquisición de nuevos amigos (52,6%), la circunstancia de encontrarse con personas de características afines (50%), el desarrollo de relaciones importantes (43,4%) y, por último, el devenir en alguien importante (30,7%).



Gráfico 6: Corresponde a ítem “Lo peor de estudiar Ingeniería es”

En cuanto a lo peor de estudiar ingeniería (Gráfico 6), los encuestados mencionan: estudiás todo el día, te pasás 10 años estudiando, estás rodeado de hombres, tenés poco contacto con personas y estudiás cosas inútiles.

En las respuestas de los estudiantes se evidencia la idea de carrera en función de su utilidad y cercanía a lo que será su quehacer profesional, subyace una concepción de racionalidad técnica, donde la actividad profesional es instrumental, dirigida a resolver problemas mediante la aplicación de teorías y técnicas científicas. Los estudiantes ven importantes posibilidades laborales en las carreras de ingeniería a pesar de algunos aspectos sociales vistos como negativos correspondientes al ítem “Lo peor de estudiar Ingeniería es” (Gráfico 6).

4. Formación de Recursos Humanos

Directora: Dra. Gloria Alzugaray, Co-directora: Ing. Esp. Irene Steinmann
Integrantes: Alfonso Gimenez Uribe; Lara Zingaretti,; Lucía Rodríguez Virasoro, Matías Orué, Fabián Gon,
Tesista: Lara Zingaretti
Becario: Luciano Labriola

5. Publicaciones relacionadas con el PID

-Teorías cognitivas y tics en la enseñanza de las ciencias.

Edgardo Cámara, Gloria Alzugaray -“Tics, Educación y Turismo, y 7º Congreso BTM 2012 “La Educación en la sociedad de la información”. 3er. Congreso Internacional de Punta del Este, Organizado por la Biblioteca Tecnológica de Maldonado, con el auspicio entre otras instituciones y empresas, del Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay. Se realizó del 12 al 15 de septiembre en Punta del Este.

-Las Representaciones sociales en potenciales alumnos de las carreras de Ingeniería de la FRSF-UTN: un estudio exploratorio. Enviado a publicar Revista Tecnología y Ciencia. 2013. ISSN1666-6917 En prensa

Lucía Rodríguez Virasoro, Irene Steinmann , Lara Zingaretti, Gloria Alzugaray

-Conceptos y preconcepciones de los ingresantes a carreras de ingeniería en la FRSF-UTN

Anales de la Asociación Física Argentina. Año 2013 ISSN: . En evaluación

Claudio Enrique, Carlos Esterkin, Gloria Alzugaray

Referencias

- Balduzzi, M.M., Corrado, R. E. (2010) Representaciones sociales e ideología en la construcción de la identidad profesional de estudiantes universitarios avanzados. *Revista intercontinental de Psicología y Educación* (12),2 65-83.
- CONFEDI 2005 – 2007- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería - XXXVII Reunión Plenaria, Santa Fe - 4 al 6 de Mayo. “Proyecto Estratégico de Reforma Curricular de las Ingenierías” – Documento Preliminar.
- Figari, A. M., G. Dellatorre y S. Romero (2008). Educación e imaginario moderno en las representaciones de los estudiantes universitarios. En *Espacios en Blanco*,. 245-262.

- García Carmona, A. (2005). “Detección de errores e incongruencias en problemas de Física: su utilidad didáctica”, *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*, La Rioja-España, 77-89
- Jodelet, D. (1984). *La representación social: fenómenos, concepto y teoría*, en Moscovici, S. (compilador). “Psicología Social II”, Edición, Paidós, Barcelona
- Jodelet, D. (2008) “El movimiento de retorno al sujeto y el enfoque de las representaciones sociales”, *Cultura y representaciones sociales, Revista Electrónica de Ciencias Sociales* 3(5).
- Lederman, N. G. (1992). “Student’s and teacher’s conceptions of the nature of science: a review of the research”, *Journal of Research in Science Teaching*; 29(4), 331-359
- Manassero, M.A. y Vázquez, A. (2002). “Instrumentos y métodos para la evaluación de actitudes relacionadas con la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad”, *Enseñanza de las Ciencias*; 20(1), 15-27
- Moscovici, S. (1979). “*El Psicoanálisis, su imagen y su público*”, 2da. Edición, Huemul, Buenos Aires, 27-44.
- Moscovici, S. (1988). “Notes towards a description of social representations”, *European Journal of Social Psychology*; (18), 211-250
- Paez, D. (1987). *Características, funciones y proceso de formación de las representaciones sociales*. En Páez, D. y colaboradores: Pensamiento, individuo y sociedad. Cognición y representación social. Madrid, Fundamentos.
- Ryan, A. G. and Aikenhead, G. S. (1992). “Student’s preconceptions about the epistemology of Science. *Science Education*; 76(6), 559-580

Los trabajos prácticos como materiales didácticos para aplicaciones tecnológicas en Carreras de Ingeniería

Nicolás A. Pirog¹, Matías W Orué², Gloria E. Alzugaray³

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería (GIEDI).

Lavaise 610, S3004EWB Santa Fe. Argentina.

¹nico_ale200188@hotmail.com, ²morue@frsf.utn.edu.ar, ³galzugar@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Los trabajos prácticos ocupan un lugar importante en la enseñanza de las carreras de ingeniería y son presentados como el lugar de realización de actividades científicas y tecnológicas.

En los currículos de carreras de ingenierías, constituyen un campo de desarrollo e investigación cuyas implicancias en la enseñanza y aprendizaje es relevante. Resulta una de las estrategias didácticas que deben ser utilizadas por los docentes como instrumento de integración de contenidos y de este modo se muestra como una herramienta insoslayable para la enseñanza y el aprendizaje. Por ello los materiales didácticos implementados como trabajos prácticos deben adecuarse a diseños y desarrollos actuales en la formación de Ingenieros.

En este trabajo se presenta la posibilidad de la aplicación de guías de actividades didácticas utilizando Controles Lógicos Programables (PLC), para la realización de trabajos prácticos, para el aprendizaje de sistemas de automatización compatibles con el futuro laboral del alumno.

Palabras clave: *Trabajos Prácticos, Ingeniería, PLC*

1. Identificación

PID 25/O138

Fechas de inicio y finalización:
01/01/2012- 31/12/2014

2. Introducción

El desarrollo tecnológico actual y la rapidez con que se generan los cambios, exige que las universidades formen ingenieros que sean competitivos en el ámbito nacional e internacional para enfrentar los retos de la globalización, por lo que es cada vez más necesario replantear el por qué de las prácticas, sus contenidos y la metodología de la enseñanza, de modo que los estudiantes tengan la capacidad para razonar y ser creativos e innovadores en la solución de problemas del área de desarrollo que le compete.

Los Trabajos Prácticos ocupan un lugar importante en la enseñanza de las carreras de ingeniería y son presentados en los distintos cursos de las mismas como el lugar de realización de actividades científicas y tecnológicas. En los currículos de carreras relacionadas con las ciencias y la tecnología, constituyen un campo de desarrollo e investigación cuyas implicancias en la enseñanza y aprendizaje en carreras de ingeniería es relevante. Resulta una de las estrategias didácticas que deben ser utilizadas por los docentes como instrumento de integración de contenidos tanto disciplinares como multidisciplinarios y de este modo una herramienta insoslayable para la enseñanza y el aprendizaje. Por ello los diseños y desarrollos de Trabajos Prácticos constituyen un campo de estudio, generando cuestiones, elementos y materiales susceptibles de ser sometido al análisis, evaluación e investigación permanente.

En consonancia con las consideraciones anteriores, en el ámbito académico existe un amplio consenso sobre la conveniencia de establecer objetivos longitudinales de aprendizaje, que tengan relevancia potencial en el mundo laboral. Esos objetivos acumulativos, se expresan en forma de competencias. El conocimiento asociado a las ciencias físico-matemáticas proporciona un amplio y sólido fundamento para el desarrollo de las tecnologías en que se apoya el desempeño profesional de los ingenieros. Ya que varias competencias profesionales, tanto técnicas o especializadas como generales, son en gran medida influidas por las tecnologías. Realizar una tarea educativa lo mas consciente posible, requiere disponer de instrumentos interpretativos que nos permiten conocer los procesos de enseñanza aprendizaje que llevamos a cabo. Un recurso que nos puede ayudar es el análisis de los distintos contenidos según ciertas características comunes, existen varias maneras de clasificar los contenidos de aprendizaje. Una de ellas la realizó Merrill, M D (1983), tomada luego por César Coll (1996) y adoptada en la mayoría de los currículums oficiales (inicialmente en España y luego en Argentina) establece tres grandes grupos: contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales. Dicha clasificación es de una gran potencialidad pedagógica porque diferencia los contenidos de aprendizaje según el uso que se hace de ellos. Así habrá contenidos que hay que “saber”(conceptuales), contenidos que hay que “saber hacer”(procedimentales) y contenidos que comportan “ser” (actitudinales).

La mayoría de las investigaciones realizadas para estudiar la efectividad de los trabajos práctico en la enseñanza de las ciencias no muestran resultados concluyentes, siendo objeto de controversia el papel que han ocupado en los currículos de ciencias. Se conocen numerosos estudios e investigaciones sobre diferentes aspectos que conforman los trabajos prácticos, por ejemplo: Gil Pérez (1996), Hodson (1994), Jamett, Moreira y otros (1986), Pozo, J I

(1995), Barberá y otros (1996), Salinas de Sandoval y otros (1996), Katz y otros (1987), sin embargo, los análisis, actividades propuestas y desarrolladas en dichos estudios son variados, dependiendo ello no sólo de las pautas curriculares trazadas por los expertos y diseñadores de planes de estudio sino también del contexto donde se aplican. La historia reciente (últimos 50 años) muestra cómo los diseñadores fueron modificando sus concepciones acerca de las teorías existentes sobre el desarrollo de los trabajos prácticos; expertos en educación realizaron una fuerte promoción de un estilo de enseñanza que suponía que los trabajos prácticos realizados por los alumnos conducirían a un aprendizaje de los fundamentos conceptuales de la disciplina, si los mismos se hallaban estructurados para descubrir el conocimiento. También se planteaba que los trabajos prácticos entrenan a los alumnos en la confección de informes sobre trabajos experimentales, además de ser un elemento de motivación; sin embargo investigaciones posteriores no pudieron corroborar estos logros.

Más recientemente, CONEAU (2001) promovía una formación que prepare al estudiante para “actuar profesionalmente como ingeniero, garantizando la adquisición de conocimientos, la formación de actitudes, el desarrollo de la capacidad de análisis, destrezas y habilidades para encontrar la información y resolver problemas reales” y desde CONFEDI se expresa: “teniendo en cuenta que la profesión del ingeniero está directamente relacionada con la capacidad para resolver problemas de naturaleza tecnológica, concretos y con frecuencia complejos, ligados a la concepción, realización y fabricación de productos, sistemas o servicios, resulta necesaria una revisión general de la enseñanza de la Ingeniería para adecuar la misma a los avances científicos, tecnológicos y los cambios en los esquemas económicos, productivos y sociales, ocurridos en los últimos quince años en nuestro país y en el mundo...”

Se pueden destacar en el orden internacional, los acuerdos de Bolonia (en el Espacio Europeo de Educación Superior), El Ingeniero Americano del 2020 propuesto por ASEE (American Society for Engineering Education), el proyecto de Ingeniero Iberoamericano de ASIBEI (Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería) y los avances en la enseñanza de la Ingeniería realizados en los últimos años en países del bloque MERCOSUR, como el caso de Brasil - 2004, que tratan la problemática de la formación práctica de los ingenieros.

Actualmente el repertorio de actividades en las distintas asignaturas de carreras de ingeniería, involucra desde los trabajos prácticos de laboratorio tradicionales con materiales mas o menos sofisticados a simulaciones computacionales e investigaciones propiamente dichas.

En la última década, la actividades llamadas trabajos prácticos ha tomado un interés creciente por sus importantes perspectivas en el desarrollo de las capacidades que posibilitan al estudiante construir conocimiento y aplicarlo a situaciones concretas, dotándolo de significado.

La investigación muestra que los recursos cognitivos necesarios y la posibilidad de transferencia no son las mismas si las actividades se corresponden con tareas académicas, tareas prácticas o tareas del mundo real.

Los trabajos prácticos han sido, y siguen siendo, ampliamente utilizados en las aulas, (ya sea como método de afianzamiento de la teoría explicada o incluso como instrumento para evaluar la comprensión de esa teoría).

Sin duda existe un amplio consenso en reconocer que uno de los fines educativos deseables en cualquier institución educativa, es la preparación de los estudiantes para que sean capaces de resolver gran parte de los problemas que surgen, no sólo en las asignaturas que estudian, sino también los problemas de la vida cotidiana cada vez más dependiente de la tecnología (Campanario y Otero, 2000; Furió Mas, Iturbe Barrenetxea y Reyes Martín, 1994; Jiménez-Liso, Sánchez y

De Manuel, 2002; Jiménez-Liso y De Manuel, 2009; Oliva y Matos, 1999; Perales y Cañal, 2000; Sánchez y Flores, 2004; Sánchez, 2007, 2009).

En el contexto universitario de las carreras de ingeniería, los trabajos prácticos son un tema siempre presente en la enseñanza, ya sea como metodología aplicada, como objetivo a conseguir o, simplemente, como actividad puntual de fijación de conceptos. Desde el punto de vista de las relaciones que tiene lugar en el aula, los trabajos prácticos, implican la interacción entre alumnos y entre alumno y docente.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo general:

- Revelar si los trabajos prácticos propuestos, diseñados y ejecutados por los docentes, resultan una estrategia de integración de los diferentes contenidos a desarrollar y no un requerimiento formal a cumplimentar.

Objetivos específicos:

- Detectar el conjunto de atributos, relaciones y contextos relevantes que "juegan" en el proceso de los trabajos prácticos y sus implicancias en la adquisición de competencias.

- Formular un posible modelo didáctico para la identificación de competencias específicas en ingeniería y su relación con el proceso de enseñanza aprendizaje en los Trabajos Prácticos.

- Reflexionar acerca de la concepción de problema y de las cuestiones a considerar en el proceso de aprendizaje de los Trabajos Prácticos.

- Generar un espacio de discusión sobre la importancia de los Trabajos Prácticos en la instancia de evaluación y los aspectos a considerar en la misma

- Transferir los resultados de la investigación en base a propuestas de capacitación docente en diferentes ámbitos educativos.

CONCLUSIONES

Es evidente que en las carreras tecnológicas los trabajos prácticos incorporando

conocimientos especializados para realizar labores concretas propias de la ingeniería son necesarios para lograr en los alumnos una correcta formación en los aspectos referidos a la automatización y control.

Por otra parte la capacidad para aplicar sus conocimientos a la resolución de problemas relacionados con situaciones del mundo laboral, destreza para manejar ciertas tecnologías y para trabajar con información, así como relacionarse con otros, y trabajar en equipo estimula la motivación y generación por parte de los alumnos beneficiados.

En particular en este trabajo se presenta las posibilidades de la aplicación de una guía didáctica utilizando la tecnología del PLC, para la realización de trabajos prácticos. Especialmente empleada como apoyo pedagógico para el aprendizaje de sistemas de automatización sencillos en carreras de ingeniería: Electrónica, Electricidad o Mecánica.

De modo que se incorporan aspectos tecnológicos, a los materiales didácticos que se utilizan para el desarrollo de las clases de laboratorio integrando PLC y detectores electrónicos para el control de algún dispositivo. Se logra así que la complementación entre los instrumentos de medición y simuladores diseñados en entornos virtuales, y las consignas plasmadas en los trabajos prácticos, genere en los alumnos el descubrimiento, construcción y desarrollo de conocimientos técnico, que están asociados para formar parte de una experiencia de iniciación compatible con la laboral.

4. Formación de Recursos Humanos

Directora: Dra. Gloria Alzugaray
Codirectores: Mg. Claudio Enrique, Mg. Edgardo Cámara

Integrantes: Luis Marino, Suárez Carlos, Susana Roldán, Diego Oliva, Fabian Gon, Romina Ferrando, Ricardo Carreri

Fecha de inicio y finalización 01/01/2012 – 31/12/2014

Becario alumno de Investigación

- Nicolás Pirog Facultad Regional Santa Fe UTN

- **Beca BINID 2012** Ing. Rodrigo Agosta Facultad Regional Santa Fe UTN

Tesista de Doctorado

Mag. Enrique Claudio
Tema: Integración conceptual a través de actividades problemáticas significativas en nivel universitario básico del movimiento oscilatorio: aspectos de la instrucción en la organización de representaciones, Plan de tesis en elaboración 2012 Directora: Dra. Gloria E. Alzugaray

Tesistas de Maestría

- Ing. Susana Roldán. Tema: La comprensión de problemas de campo eléctrico en estudiantes universitarios: aspectos de la instrucción en la organización de representaciones. Directora: Dra. Gloria Alzugaray Maestría en Docencia Universitaria FHUC-UNL. Fecha de inicio: noviembre de 2011

2- Ing. Carlos Suárez Tema: La comprensión de problemas de dinámica rotacional de un cuerpo rígido en estudiantes de ingeniería. Directora: Dra. Gloria Alzugaray Maestría en Docencia Universitaria FHUC-UNL. Fecha de inicio: noviembre de 2011

5. Publicaciones relacionadas con el PID

-**Cálculo de distintos momentos de inercia de un volante mediante el uso de las TIC's en el Laboratorio de Física**". Enrique, Claudio. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe. Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería (GIEDI); UDB Física, Departamento de Materias Básicas. Trabajo seleccionado para ser presentado en el Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, realizado en la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, durante los días 28, 29 y 30 de marzo de 2012 en la ciudad de San Rafael, Mendoza. Modalidad: exposición oral.

-**El uso de un volante como péndulo físico mediante el uso de las TIC's en el Laboratorio de Física**". Enrique, Claudio. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe. Grupo de Investigación en

Enseñanza de la Ingeniería (GIEDI); UDB Física, Departamento de Materias Básicas. Trabajo seleccionado para ser presentado en el Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, realizado en la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, durante los días 28, 29 y 30 de marzo de 2012 en la ciudad de San Rafael, Mendoza. Modalidad: exposición oral.

-El uso de las TIC's en el laboratorio de Física". Enrique, Claudio y Alzugaray, Gloria. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe. Grupo de Investigación en Enseñanza de la Ingeniería (GIEDI); UDB Física, Departamento de Materias Básicas; Departamento de Ingeniería Mecánica. Trabajo seleccionado para ser presentado en el Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, realizado en la Facultad de Ciencias Aplicadas a la Industria, Universidad Nacional de Cuyo, durante los días 28, 29 y 30 de marzo de 2012 en la ciudad de San Rafael, Mendoza. Modalidad: exposición oral.

-Teorías cognitivas y tics en la enseñanza de las ciencias.

Edgardo Cámara, Gloria Alzugaray
3er. Congreso Internacional de Punta del Este, "Tics, Educación y Turismo, y 7º Congreso BTM 2012 "La Educación en la sociedad de la información". Organizado por la Biblioteca Tecnológica de Maldonado, con el auspicio entre otras instituciones y empresas, del Ministerio de Educación y Cultura de Uruguay. Se realizó del 12 al 15 de septiembre en Punta del Este.
- Aprendizaje significativo y evaluación, en el aula y el laboratorio

Edgardo Cámara, Gloria Alzugaray.
XXIII Encuentro del Estado de la Investigación Educativa, organizado por la Universidad Católica de Córdoba. Se realizó del 20 al 21 de setiembre de 2012 en La ciudad de Córdoba.
- La enseñanza de la ingeniería: motivación, creatividad y aprendizaje significativo
Aceptado como póster

Cámara, Edgardo; Alzugaray, Gloria
WEEF (World Engineering Education Forum)- Buenos Aires, del 15 al 18 de octubre de 2012

-La resolución de problemas: una estrategia en la enseñanza y la integración de conocimientos de electromagnetismo para los estudiantes de ingeniería: un estudio a la luz de la TCC" Susana N. Roldán. Presentación de trabajo en el XI Simposio de Investigación en Educación en Física, organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y el Instituto Superior de Formación Docente N° 804 de Esquel. Temarealizado entre los días 24 y 26 de octubre de 2012, en la ciudad de Esquel, Chubut, Argentina. San Juan.

-La comprensión de problemas de dinámica rotacional de un cuerpo rígido en estudiantes de ingeniería". Carlos José Suárez

Presentación de trabajo en el XI Simposio de Investigación en Educación en Física, organizado por la Asociación de Profesores de Física de la Argentina, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco y el Instituto Superior de Formación Docente N° 804 de Esquel. Temarealizado entre los días 24 y 26 de octubre de 2012, en la ciudad de Esquel, Chubut, Argentina. San Juan. Autor.

-El "ciclo biogeoquímico del oxígeno y sus posibles alteraciones": un núcleo generador de situaciones problemáticas integradoras para un abordaje interdisciplinar entre química, física, biología y ecología.

Revista Educación en Química, Vol: Número Extra REQ XV, pp.:190-196; 2012 ISSN 0327-3504

Marino, Luis A.; Carreri, Ricardo A. ; Alzugaray, Gloria E.

- Modelo para Aprender y Enseñar el Estudio v Cinemático Integral de un Volante Inercial usando TIC's en el Laboratorio de Física. Claudio M. Enrique y Gloria E. Alzugaray, *Formación Universitaria*", volumen 6 número 1 ISSN 0718-5006 (Enero-Febrero) del año 2013. En prensa.

- Los enunciados de problemas integradores de física en Carreras de ingeniería

Agosta Rodrigo M., Alzugaray Gloria

Anales II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y países limítrofes 2012. Vol 1 pp.1-7 ISBN 978 -950 -42 - 0142 -7

- Potencialidades de las TIC's en el Laboratorio de Física: los usos de un volante de inercia en la Cinemática y la Dinámica del sólido rígido". Enrique, Claudio; Alzugaray, Gloria. Trabajo aprobado en las II Jornadas de Investigación en Ingeniería del NEA y Países Limítrofes, Universidad Tecnológica Nacional Facultad Resistencia, 14 y 15 de junio de 2012.

Se prevé transferencia, y registros de propiedad intelectual

Referencias

Barberá, O. y Valdés, P (1996) El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: una revisión. *Enseñanza de las Ciencias* 14(3) pp.365-379

Campanario, J.M. y Otero, J. (2000). La comprensión de los libros de texto. En Perales, F.J. y Porlan, R (Eds.) *Didáctica de las ciencias experimentales* .pp. 323-338. Alcoy: Editorial Marfil

Coll, C. (1996) El constructivismo en el aula. Barcelona: Grao.

Creus Solé A., 1997, Instrumentación Industrial (6ª Edición). Marcomobo, Boixareu Editores, Barcelona.

Furió Mas, C. J.; Iturbe Barrenetxea, J.; Reyes Martín, J. V. (1994). Contribución de la resolución de problemas como investigación al paradigma constructivista de aprendizaje de las ciencias. *Investigación en la Escuela*, nº 24, pp.89-100

García Moreno E., 1999, Automatización de Procesos Industriales. Alfaomega, Universidad Politécnica de Valencia, 85-185.

Gil D.; Furió, C.; Valdés, P.; Salinas, J.; Martínez-Torregosa, J.; Guisasola, J.; González, E.; Dumas-Carré, A.; Goffard, M. y Pessoa de Carvalho, A. (1999) ¿Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de

problemas de lápiz y papel y realización de prácticas de laboratorio?, *Enseñanza de las ciencias*, 17(2),311-320.

Gil-pérez, D. y Valdés Castro, P. (1996). La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(2), pp.155-164.

Hodson, D. (1994) Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias* 12(3),299-313.

Jamett, C.H.D.; Buchweitz, B.; Moreira, M.A. (1986). Laboratório de Física: uma análise do currículo. *Ciência e Cultura*, 38(12): 1995-2003.

Jiménez-Liso, M. R. y de Manuel, E. (2009). El regreso de la química cotidiana: ¿regresión o innovación? *Enseñanza de las Ciencias*, (27), 2, pp.257- 272.

Jiménez-Liso, M. R.; Sánchez, M. A. y de Manuel, E. (2002). Química cotidiana para la alfabetización científica: ¿realidad o utopía? *Educación Química*, (13) 4, pp. 259-266.

Katz, L., Boyce, S., Goldstein, L., & Lukatela, G. (1987). Grammatical information effects in auditory word recognition. *Cognition*, 25, 235-263.

Mayol A., Badia I., 2000, Automatas Programables. Serie Productiva , Editorial Alfaomega

Merrill, M. D. (1983) Chapter 9 Component Display Theory. In C.M. Reigeluth (Ed). *Instructional*

Oliva, J.M. y Matos, J. (1999). La ciencia recreativa como recurso para la enseñanza de las ciencias y el desarrollo profesional docente. *Perspectiva CEP*, 1, 89-102Perales y Cañal, 2000

Porras A., Montanero A.P., 1996, Automatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas. McGraw-Hill, Madrid.

POZO, J., POSTIGO, Y., GÓMEZ, M. A. (1995). *Aprendizaje de estrategias para la solución de problemas de ciencia*. Alambique, 14, pp.49-69

Salinas, J.; Cudmani, L.C.; Pesa, M. (1996): "Modos espontáneos de razonar: un análisis de su incidencia sobre el

- aprendizaje del conocimiento físico a nivel universitario básico” en *Enseñanza de las Ciencias* 14 (2), pp.209-220.
- Sánchez, I, y Flores, P (2004). *Influencia de una metodología activa en el proceso de enseñar y aprender Física. Journal of Science Education*, Año 5, V.2. pp.77-83. Bogota
- Sánchez, I. (2007) (ASARPIC). Revista panorama Científico: Concurso regular julio 2007. Vol. 21, Santiago de Chile.
- Sanchez, I. (2009). Influencia de la resolución de problemas por investigación; en el pensamiento crítico, estrategias y calidad del aprendizaje. *Enseñanza de las Ciencias*, Número Extra VIII Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias, Barcelona, pp.3503-3507.
- Szklanny S., Behrends C., 1995, Sistemas Digitales de Control de Procesos (2ª Edición). Editorial Control S.R.L., 27-68.
- http://www.herrera.unt.edu.ar/eipc/material/apuntes/tutorial_zelio.pdf
- <http://www.schneider-electric.com.ar/sites/argentina/es/productos/servicios/automatizacion>
- Strunk, W. and White, E.B. *The Elements of Style*. Fourth Edition, Boston: Allyn and Bacon. 2000.

La visualización en la comprensión de los errores que influyen en la solución numérica de un problema de valor inicial

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodriguez, y Lorena F. Laugero

Grupo Ingeniería & Educación
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332, San Nicolás, gie@frsn.utn.edu.ar

Resumen

El “Laboratorio Virtual de Análisis Numérico” de la Facultad Regional San Nicolás está constituido por ventanas personalizadas diseñadas por las autoras en Scilab. La capacitación que se requiere para utilizarlas es mínima debido a que fueron diseñadas de manera que presenten una interfaz muy sencilla de utilizar.

Este laboratorio se ha ido enriqueciendo desde su diseño inicial en el año 2007, y está en permanente evolución, atento a la experiencia de la utilización con los distintos grupos de alumnos.

En este trabajo se presenta una nueva ventana que permite analizar los errores que se cometen al utilizar distintos métodos para aproximar la solución de problemas de valor inicial.

Palabras clave: PVI, error local y global, Scilab.

1. Introducción

Muchos problemas de ciencia e ingeniería son modelizados por medio de ecuaciones diferenciales. La obtención de la solución exacta de tales problemas resulta ser complicada, por lo que se recurre a dos procedimientos para aproximar su solución. El primero consiste en simplificar la ecuación diferencial de modo que se pueda resolver aplicando un procedimiento analítico y utilizar la solución de la ecuación simplificada para aproximar la solución de la ecuación original.

El segundo se basa en resolver numéricamente la ecuación diferencial planteada utilizando un método adecuado. Este procedimiento es el que más se emplea

debido a que los métodos numéricos dan resultados más precisos y una información más realista sobre el error cometido. Por esta razón, es importante que los estudiantes de ingeniería adquieran las habilidades y destrezas adecuadas para resolver este tipo de ecuaciones.

2. La enseñanza del Análisis Numérico

Por lo general, la enseñanza del Análisis Numérico no es una tarea sencilla debido a que los alumnos suelen presentar inconvenientes para comprender la esencia de los métodos numéricos. Esta situación se debe a que no existen siempre verdades aplicables a todas las situaciones y porque la pertinencia o no de la utilización de un método depende fuertemente del contexto en el cual se va a utilizar (Rodríguez, 2004). Así, por ejemplo, en el aprendizaje de los métodos numéricos para resolver ecuaciones diferenciales existen una serie de conceptos, como orden de precisión de una aproximación, estabilidad, consistencia, convergencia, error local y global de truncamiento, que son catalogados por los alumnos como difíciles de comprender.

La incorporación de programas simbólicos puede ser un recurso didáctico facilitador de los procesos de aprendizaje debido a que permite a los estudiantes construir sus conocimientos matemáticos. (Milevich & Lois, 2008). Esto se debe a que los mismos permiten:

- transmitir la naturaleza dinámica de un concepto a partir de la visualización.

- manipular y articular los distintos registros semióticos del objeto matemático que se quiere aprender.
- crear herramientas personalizadas que mejor se adapten a los requerimientos pedagógicos

Por lo tanto, el uso de este tipo de recursos en el proceso de enseñanza posibilita generar actividades que permiten no sólo potenciar en los alumnos un tipo de pensamiento matemático diferente sino también desarrollar habilidades como la visualización.

3. La visualización

Diversas experiencias indican que el uso de la visualización como reemplazo de los métodos tradicionales de enseñanza, facilita el aprendizaje de conceptos matemáticos abstractos, al abordarlos desde otras perspectivas diferentes a la de formalización (Álvarez, 2010).

La visualización es un concepto amplio, de hecho es una noción sobre la que hay diferentes concepciones en la investigación de la enseñanza de la matemática. Para Arcavi (1999) la visualización es la capacidad, el proceso y el producto de creación, interpretación, empleo y reflexión sobre cuadros, imágenes, diagramas, en nuestras mentes, en papel o con herramientas tecnológicas, con el propósito de representar y comunicar información, pensando y desarrollando ideas desconocidas y anticipando el entendimiento.

Teniendo en cuenta esta definición, la visualización se constituye como un medio para conseguir la comprensión en el aprendizaje de los conceptos matemáticos (Zimmermann y Cunningham, 1991). No se habla de visualizar un diagrama, gráfico o tabla, sino de visualizar un concepto o un problema.

4. Los problemas de valor inicial

Cuando la ecuación diferencial que gobierna la situación planteada sólo contiene derivadas ordinarias de una o más variables

dependientes con respecto a una sola variable independiente se dice que la ecuación diferencial es ordinaria (EDO).

Para determinar por completo la solución de una EDO es necesario que la misma se encuentre acompañada por ciertas condiciones auxiliares. Así, por ejemplo, si se especifican todas las condiciones en el mismo valor de la variable independiente, la ecuación diferencial se denomina problema de valor inicial (PVI).

Existe una gran cantidad de métodos numéricos para resolver PVI de primer orden de la forma:

$$y'(t) = f(t, y(t)), \quad y(a) = \alpha, \quad a \leq t \leq b$$

En general, toda la bibliografía disponible sobre el tema, comienza por estudiar el método de Euler para aproximar la solución de un PVI de primer orden. Esto se debe a su simplicidad, tanto en su fórmula como en el análisis del error.

Si se discretiza el dominio en una malla o red de N puntos de coordenadas $t_i = a + i h$, con $i = 0, \dots, N$, $h = (b - a)/N$, y se denomina $y_i = y(t_i)$, es posible escribir la fórmula del método de Euler de la siguiente manera:

$$y_0 = \alpha \quad y_{i+1} = y_i + h f(t_i, y_i), \quad i = 0, \dots, N-1$$

Luego ante la necesidad de obtener aproximaciones más precisas, se desarrollan los métodos de Taylor de orden superior.

No obstante, los métodos de Taylor presentan un gran inconveniente: el cálculo de las derivadas de orden superior, que puede ser bastante complicado. Por esta razón, los métodos de Runge – Kutta se construyen de manera tal que el error global final sea del mismo orden que un método de Taylor determinado, pero evitando la evaluación de las derivadas. Esto es importante a la hora de programar, ya que la mayoría de las herramientas de programación no calculan derivadas. El método clásico de Runge – Kutta de orden cuarto está dado por:

$$y_0 = \alpha$$

$$y_{i+1} = y_i + h \cdot (k_1 + 2 \cdot k_2 + 2 \cdot k_3 + k_4) / 6$$

$$k_1 = f(t_i, y_i)$$

$$k_2 = f(t_i + 0,5 \cdot h, y_i + 0,5 \cdot k_1 \cdot h)$$

$$k_3 = f(t_i + 0,5 \cdot h, y_i + 0,5 \cdot k_2 \cdot h)$$

$$k_4 = f(t_i + h, y_i + k_3 \cdot h), \quad i = 0, \dots, N-1$$

Para resolver PVI de orden superior no es necesario utilizar nuevos métodos. Es posible hacerlo empleando una extensión de los métodos para resolver PVI de primer orden (Burden & Faires, 2002; Mathews & Fink, 2000).

5. Ventana personalizada

Para analizar distintos errores al resolver en forma aproximada un problema de valor inicial, se desarrolló en Scilab la ventana personalizada que se muestra en la Figura 1. Esta ventana permite analizar problemas de valor inicial de primer orden utilizando los métodos de Euler y de Runge-Kutta de orden cuatro.

Para obtener una solución aproximada de un PVI particular, se deben cargar los datos del problema: el lado derecho de la ecuación diferencial $y' = f(t, y)$, la condición inicial y el intervalo donde se quiere obtener la

solución. Se debe ingresar, además, la ley de la solución exacta del PVI cargado, para poder determinar los errores.

En la parte inferior de la ventana, se debe seleccionar el método con el que se realizará la aproximación y la cantidad de puntos en que se va a calcular la solución.

Esta herramienta brinda la posibilidad de analizar la solución numérica obtenida apelando a distintos registros semióticos. Por un lado, se puede tener la representación gráfica de la solución discreta en un sistema de ejes coordenados en el que se visualizan los puntos asociados a la aproximación y la solución analítica, si se ha elegido graficarla. Por otro, se puede obtener la representación en forma de tabla, para comparar el método con la solución analítica.

Al hacer click en el botón **Graficar**, se obtienen tres gráficos, y se habilita el botón **Ver resultados**, que devuelve un listado de ternas (t_i, y_i, w_i) , siendo w_i el valor aproximado de la solución en el punto t_i , e y_i el valor de la solución analítica en el punto t_i . Estos datos se mostrarán en una nueva ventana, con un formato similar a una hoja de cálculo, como se observa en la Figura 2.

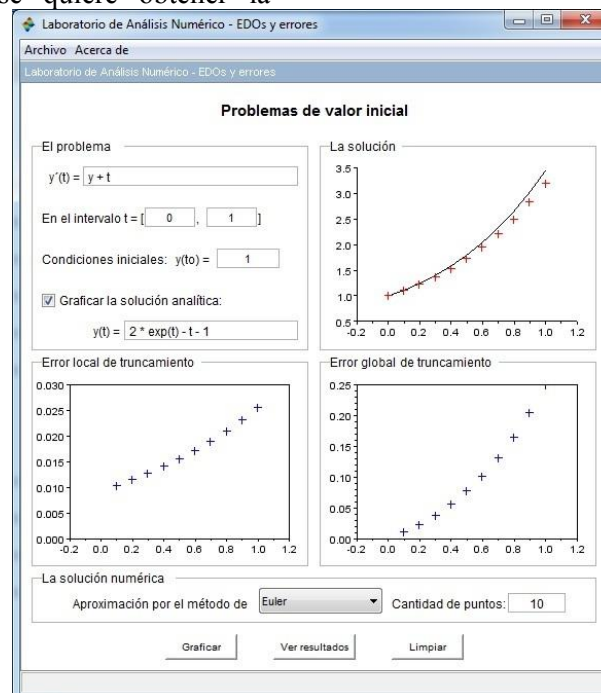
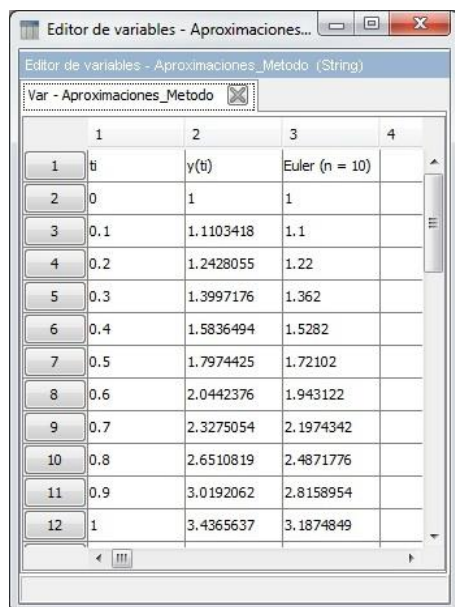


Figura 1. Ventana EDOs y errores



	1	2	3	4
1	t_i	$y(t_i)$	Euler (n = 10)	
2	0	1	1	
3	0.1	1.1103418	1.1	
4	0.2	1.2428055	1.22	
5	0.3	1.3997176	1.362	
6	0.4	1.5836494	1.5282	
7	0.5	1.7974425	1.72102	
8	0.6	2.0442376	1.943122	
9	0.7	2.3275054	2.1974342	
10	0.8	2.6510819	2.4871776	
11	0.9	3.0192062	2.8158954	
12	1	3.4365637	3.1874849	

Figura 2. Tabla de resultados

En el sector “La solución”, se muestra un gráfico en las variables (t , y), donde se muestran los puntos correspondientes a la aproximación obtenida. Si se indica, se grafica también la solución analítica.

En el sector “Error local de truncamiento” se grafica el error que se comete en cada punto de la malla, considerando un avance de un paso, es decir, para avanzar desde cada punto de la malla hasta el siguiente. Este error se calcula incorporando en la fórmula del método el valor de la solución analítica (LeVeque, 2007). Por ejemplo, para el método de Euler se tiene:

$$e = |y(t_{i+1}) - (y(t_i) + h f(t_i, y(t_i)))|$$

En el último gráfico se presenta el error global de truncamiento, que se obtiene como:

$$E = |y(t_i) - w_i|$$

Este error es la diferencia entre la solución exacta y la calculada con el método en cada punto de la malla.

La Figura 3 muestra la solución del mismo PVI presentado en la Figura 1, pero en lugar de resolverlo utilizando el método de Euler, en este caso, se empleó el método de Runge-Kutta de cuarto orden:

$$y'(t) = y(t) + t, \quad y(0) = 1, \quad 0 \leq t \leq 1$$

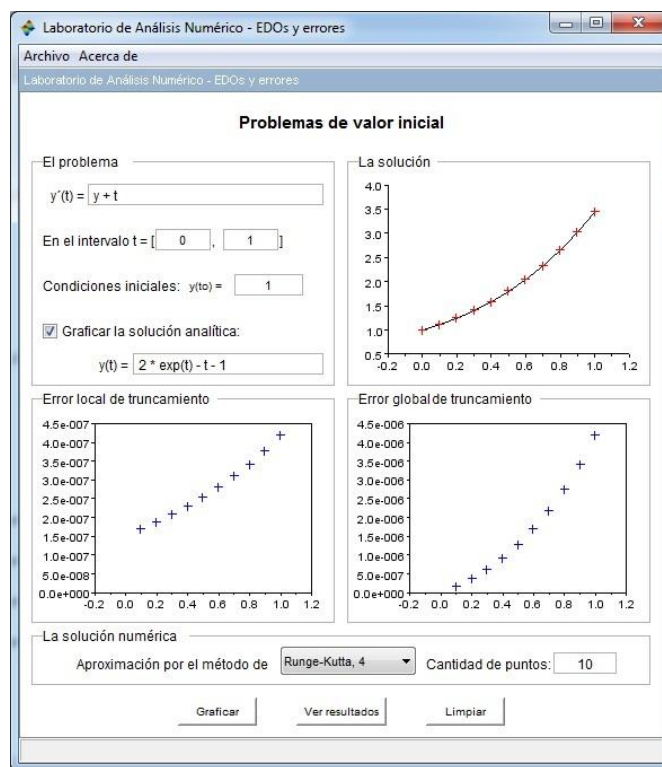


Figura 3. Solución de un PVI con el método de Runge-Kutta de cuarto orden

A partir de la visualización de las representaciones gráficas obtenidas al aplicar los dos métodos, los alumnos podrán deducir que es posible obtener una solución numérica más precisa cuando el orden del método es mayor. Esta conclusión, no sólo es posible extraerla apelando al registro gráfico sino también a partir del análisis del registro tabular.

6. Conclusiones

La visualización no es un fin en sí mismo sino un medio para conseguir entendimiento.

Por esta razón, la incorporación de herramientas de diseño propio, como la que se ha mostrado en este trabajo, en el proceso de enseñanza, permitirá la creación de un ambiente adecuado para el descubrimiento y el entendimiento de conceptos matemáticos abstractos. Además, al poder manipular los diferentes registros semióticos del objeto en estudio, el alumno podrá enriquecer su proceso de aprendizaje, así como también adquirir una participación activa en dicho proceso.

La utilización de ventanas en el desarrollo de otros temas dictados en las cátedras de Análisis Numérico de la Facultad Regional San Nicolás, ha tenido muy buena aceptación por parte de los alumnos, y ha demostrado ser una herramienta eficaz para la comprensión de algunos conceptos. Por ello, durante el segundo cuatrimestre del año 2013, se utilizará la herramienta mostrada en este trabajo, se analizará el impacto de su uso en los diferentes cursos, y se seguirá trabajando en el desarrollo de nuevas ventanas con el objeto de contribuir a la mejora de la enseñanza de la mencionada materia.

Referencias

Álvarez, T. (2010). *La visualización de conceptos matemáticos y el aprendizaje*

del electromagnetismo. Latin-American Journal of Physics Education. Vol. 4, Nº 1.

Arcavi, A. (1999). *The role of visual representations in the learning of Mathematics*. Proc. of the Annual Meeting of the North American Chapter of the Int. Group for the Psychology of Mathematics Education. (pp. 55 – 80). Morelos, México.

Burden, R. & Faires, D. (2002). *Análisis Numérico*. México. Int. Thomson Editores.

LeVeque, R.J. (2007) Finite difference methods for ordinary and partial differential equations: steady-state and time-dependent problems. Society for Industrial and Applied Mathematics

Mathews, J. & Fink, K. (2000). *Métodos Numéricos con Matlab*. España. Prentice Hall.

Milevicich, L. & Lois, A. (2008). La enseñanza y aprendizaje del cálculo integral mediante el uso de ordenador. En Lestón, P. (Ed), *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*, Vol. 21. (pp. 973 – 982). México: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.

Rodríguez, F. (2004). Una perspectiva didáctica en la iteración de funciones y el punto fijo. En Castro, E. y De la Torre, E. (Eds), *8^{vo} Simposio de la Sociedad Española de Investigación en Educación Matemática*. A Coruña: Universidade da Coruña.

Zimmermann, W. & Cunningham, S. (1991). What is mathematical visualization? In W. Zimmermann, W y Cunningham, S. (Eds.), *Visualization in Teaching and Mathematics*. Washington, D. C.: The Mathematical Association of America.

Recursos didácticos en la enseñanza del Análisis Numérico: sitios web

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez y Lorena F. Laugero

Grupo Ingeniería & Educación
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332, San Nicolás, gie@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Entre los distintos recursos didácticos que pueden crearse haciendo uso de la tecnología se encuentran los sitios web. Su uso en la educación presencial se presenta como una alternativa complementaria para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

El objetivo de este trabajo es mostrar uno de los sitios web que el Grupo Ingeniería & Educación ha diseñado para utilizar en las clases de Análisis Numérico de la Facultad Regional San Nicolás. También, se presentará la forma en que se evaluará el impacto de su uso durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo 2013.

Palabras clave: sitios web, análisis numérico.

1. Introducción

Las nuevas tecnologías de la información y comunicación tienen cada vez más presencia en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior. Esto se debe a que no sólo posibilitan la creación de recursos didácticos que se ajusten mejor a las necesidades y características de los alumnos sino que permiten, además, fomentar en los estudiantes el desarrollo de competencias y habilidades que serán de gran importancia en su desempeño profesional (Bartolomé Pina, 2004).

Entre los distintos recursos didácticos que se pueden crear haciendo uso de la tecnología se encuentran los sitios web. Su uso en la educación presencial tiene como finalidad crear un espacio para facilitar y promover el aprendizaje significativo, por parte del

alumno, de una manera más atractiva y dinámica. Además, permiten enriquecer el abordaje de los temas a tratar, al poder realizar una lectura no lineal del mismo.

Este trabajo tiene como objetivo mostrar un nuevo sitio que el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) ha diseñado para utilizar en las clases de Análisis Numérico de la Facultad Regional San Nicolás. También, se presentará la forma en que se evaluará el impacto de su uso durante el segundo cuatrimestre del ciclo lectivo 2013.

Cabe mencionar que los primeros avances en esta línea de investigación fueron presentados en las Segundas Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería (II JEIN) bajo el título “Entornos virtuales en las clases de Análisis Numérico” (Caligaris et al., 2012), siendo este trabajo una continuación del mismo.

2. Los sitios en la cátedra de Análisis Numérico

El diseño de un sitio web no sólo consiste en trasladar los materiales didácticos que tradicionalmente se utilizan en las clases a un nuevo formato, sino que también implica adaptar los documentos diseñados para una lectura en papel a un entorno que será visualizado a través de una pantalla y con la interactividad que proporcionan los distintos hipervínculos. Por esta razón, la elección y preparación de los contenidos publicados en cada uno de los sitios web es tal vez el trabajo más laborioso en el desarrollo de este tipo de recursos didácticos.

Todos los sitios que ha elaborado el GIE como complemento para las clases presenciales de la cátedra Análisis Numérico

presentan, en general, las mismas secciones, entre las que se pueden destacar:

Introducción, en donde se plantea un problema inicial tanto para despertar el interés en el estudiante como para que descubra la necesidad de aprender ciertos conceptos matemáticos.

Conceptos básicos, en donde se explica la teoría de la unidad utilizando un vocabulario claro y sencillo.

Ventanas interactivas relativas al tema, con instructivos de uso y ejemplos que permiten que el alumno internalice algunos conceptos que suelen ser dificultosos en el aprendizaje del tema.

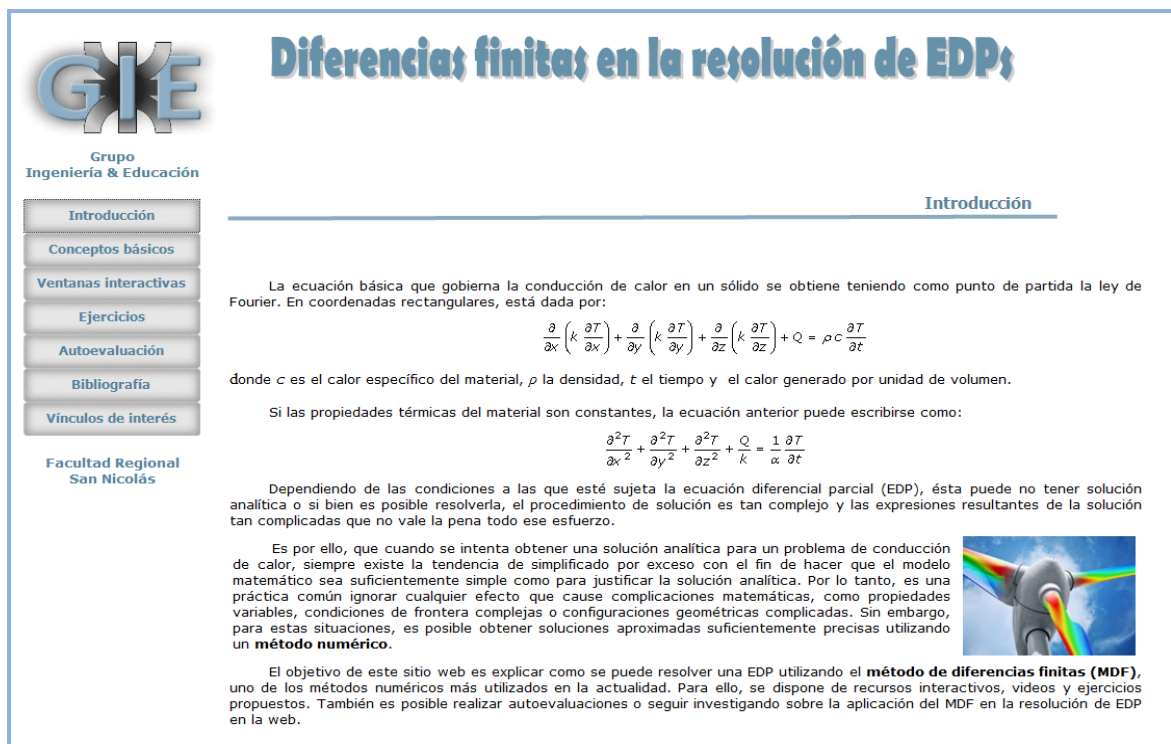
Ejercicios resueltos y propuestos.

Autoevaluación, donde se ofrece una serie de preguntas de tipo opción múltiple con la finalidad de que los estudiantes puedan profundizar en un mayor autoconocimiento y comprensión del proceso de aprendizaje realizado.

Vínculos de interés, donde se presentan sitios interesantes sobre temas de la unidad.

Bibliografía, en donde se exponen los libros utilizados para el desarrollo del material contenido en el sitio.

En la Figura 1, se muestra la página de inicio del sitio “Diferencias finitas en la resolución de EDPs” y el tipo de navegación que se utiliza en el mismo.



The screenshot shows the website interface for "Diferencias finitas en la resolución de EDPs". On the left is a vertical navigation menu with buttons for: Introducción, Conceptos básicos, Ventanas interactivas, Ejercicios, Autoevaluación, Bibliografía, and Vínculos de interés. The main content area is titled "Introducción" and contains the following text:

La ecuación básica que gobierna la conducción de calor en un sólido se obtiene teniendo como punto de partida la ley de Fourier. En coordenadas rectangulares, está dada por:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k \frac{\partial T}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k \frac{\partial T}{\partial z} \right) + Q = \rho c \frac{\partial T}{\partial t}$$

donde c es el calor específico del material, ρ la densidad, t el tiempo y Q el calor generado por unidad de volumen.

Si las propiedades térmicas del material son constantes, la ecuación anterior puede escribirse como:

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \frac{Q}{k} = \frac{1}{\alpha} \frac{\partial T}{\partial t}$$

Dependiendo de las condiciones a las que esté sujeta la ecuación diferencial parcial (EDP), ésta puede no tener solución analítica o si bien es posible resolverla, el procedimiento de solución es tan complejo y las expresiones resultantes de la solución tan complicadas que no vale la pena todo ese esfuerzo.

Es por ello, que cuando se intenta obtener una solución analítica para un problema de conducción de calor, siempre existe la tendencia de simplificado por exceso con el fin de hacer que el modelo matemático sea suficientemente simple como para justificar la solución analítica. Por lo tanto, es una práctica común ignorar cualquier efecto que cause complicaciones matemáticas, como propiedades variables, condiciones de frontera complejas o configuraciones geométricas complicadas. Sin embargo, para estas situaciones, es posible obtener soluciones aproximadas suficientemente precisas utilizando un **método numérico**.

El objetivo de este sitio web es explicar como se puede resolver una EDP utilizando el **método de diferencias finitas (MDF)**, uno de los métodos numéricos más utilizados en la actualidad. Para ello, se dispone de recursos interactivos, videos y ejercicios propuestos. También es posible realizar autoevaluaciones o seguir investigando sobre la aplicación del MDF en la resolución de EDP en la web.

Figura 1. Sitio web “Diferencias finitas en la resolución de EDPs” (<http://www.frsn.utn.edu.ar/gie/an/edp>).

Como ejemplo, se mostrará cómo están constituidas algunas de las secciones de este sitio.

La sección *Conceptos básicos*, como se puede ver en la Figura 2, está formada por diferentes subsecciones en las que se pueden encontrar las distintas ecuaciones diferencias parciales que se estudian en la unidad y el análisis de convergencia de los métodos de diferencias finitas.

En la solapa *Recursos* de la sección *Ventanas interactivas* es posible observar las interfaces de las diversas aplicaciones que se han diseñado en Scilab (Caligaris et al., 2010; Caligaris et al., 2011).

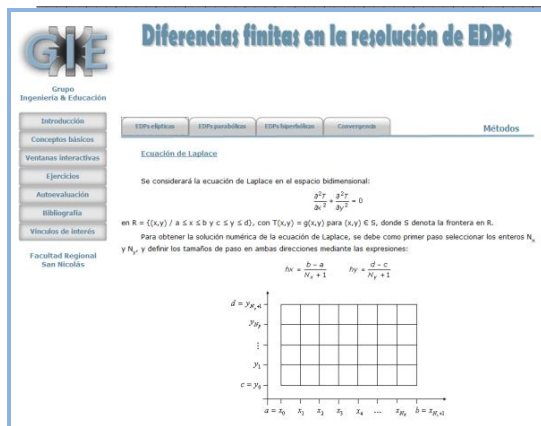


Figura 2. Ecuación de Laplace de la sección
Conceptos básicos

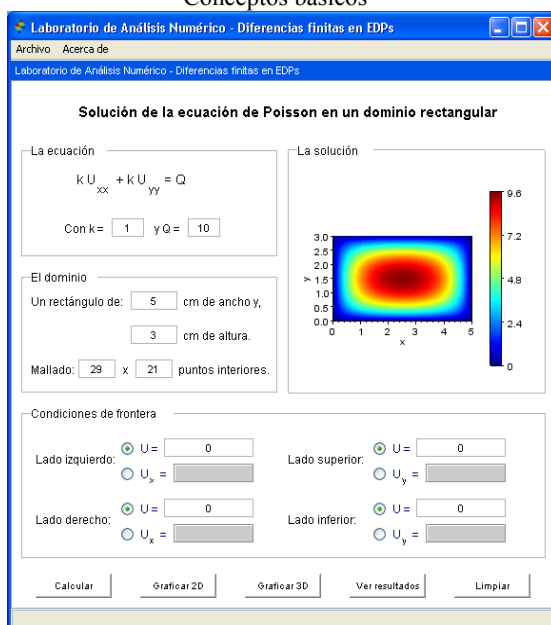


Figura 3. Interfaz de la ventana interactiva
correspondiente a la ecuación de Poisson

En la solapa *Ejercicios*, de la misma sección, se proponen diversas situaciones que podrán ser resueltas utilizando las ventanas personalizadas. En la Figura 5, se

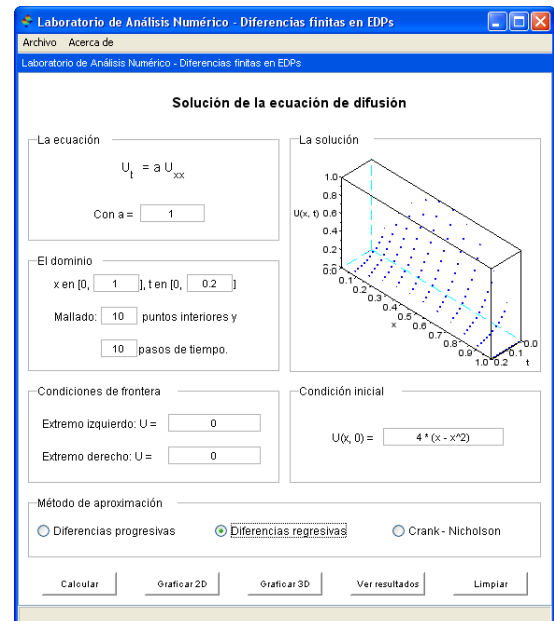


Figura 4. Interfaz de la ventana interactiva
correspondiente a la ecuación de difusión

muestra un ejercicio en el que se observa, a partir de los resultados obtenidos, que el método explícito para resolver una EDP hiperbólica es condicionalmente estable.

Ejercicio 3. La función U satisface la ecuación:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = 0 \quad 0 < x < 10 \quad t > 0$$

y las condiciones:

$$U(x, 0) = 10 \cdot \left(x - \frac{1}{10} x^2 \right) \quad \frac{\partial U}{\partial t}(x, 0) = 0 \quad 0 \leq x \leq 10$$

$$U(0, t) = 0 \quad U(10, t) = 0 \quad t > 0$$

Calcular numéricamente, mediante un método explícito, una solución para $t = 8$ s tomando como tamaño de paso:

a) $h_x = 2$ cm $h_t = 1$ s
b) $h_x = 1$ cm $h_t = 1$ s
c) $h_x = 0,5$ cm $h_t = 1$ s

¿Qué ocurre con la solución numérica obtenida cuando se utilizan los tamaños de paso propuestos?

Figura 5. Un ejercicio de la sección Ventanas interactivas.

Autoevaluación es otra de las secciones del sitio. Aquí, se proponen preguntas que involucran los distintos conceptos que se estudian en la unidad.

Para la realización de esta autoevaluación, se utilizó el programa de edición de sitios web educativos eXe (exelearning.org/wiki). Esta autoevaluación ofrece al estudiante la posibilidad de obtener una sugerencia antes

de contestar.

En las siguientes figuras, se muestra una de las preguntas propuestas y distintas alternativas de respuesta.

Cada vez que se elige una respuesta, se indica en verde si la elección de la misma fue correcta o en rojo, en caso contrario, proporcionando también una breve explicación de la corrección realizada.

Pregunta 6

Se desea aplicar el método de diferencias finitas a la ecuación diferencial parcial:

$$\frac{\partial^2 U}{\partial t^2} - \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} = 0$$

$U(x,0) = \sin(\pi \cdot x)$, $U_t(x,0) = 0$, $0 \leq x \leq 1$, $U(0,t) = 0$, $U(1,t) = 0$, $t > 0$

¿Cuál es el máximo tamaño de paso temporal que es posible emplear para que el método no sea inestable si $h_x = 0,05$?

☐ $h_t = 0,25$

☐ $h_t = 0,0125$

☐ $h_t = 0,0035$

☐ Ninguno de los anteriores.

Sugerencia

¿Cuál es la condición de estabilidad del método que se aplica a esta ecuación?

Figura 6. Sugerencia de una pregunta de la sección Autoevaluación

☐ $h_t = 0,025$

☐ $h_t = 0,0125$

☒ $h_t = 0,0035$

☐ Ninguno de los anteriores.

¡Incorrecto! ¿Es el máximo tamaño de paso temporal que se puede seleccionar para que se cumpla la condición de estabilidad del método explícito para la ecuación diferencial hiperbólica?

Figura 7. Respuesta incorrecta de una pregunta de la sección Autoevaluación

☐ $h_t = 0,025$

☐ $h_t = 0,0125$

☐ $h_t = 0,0035$

☒ Ninguno de los anteriores.

¡Correcto! Teniendo en cuenta la condición de estabilidad del método explícito para la ecuación diferencial hiperbólica, el máximo tamaño de paso es $h_t = 0,05$.

Figura 8. Respuesta correcta de una pregunta de la sección Autoevaluación

3. Análisis del impacto

La evaluación es un proceso indispensable asociado a cualquier proyecto de desarrollo y perfeccionamiento docente. Para poder llevar adelante esta tarea, es necesario aplicar alguna técnica de indagación que permita conocer cuáles son los factores que contribuyen a la mejora del proceso de aprendizaje realizado por los alumnos.

El sitio presentado se empleará tanto en las clases teóricas como prácticas durante el desarrollo de la unidad “Diferencias finitas en la resolución de EDPs”, correspondiente a la asignatura Análisis Numérico que se dicta en las especialidades de ingeniería Electrónica, Mecánica e Industrial.

Para determinar el impacto del uso de este sitio, se aplicará a los estudiantes una encuesta de valoración. Esta encuesta estará compuesta por tres secciones:

Conexión al sitio: donde se recogerá información tanto de la frecuencia de visitas realizadas, el lugar desde donde habitualmente se conectan como la accesibilidad al sitio.

Aspectos generales del sitio: donde indagará sobre cómo les resultó a los alumnos la forma en que está presentada la información y el tipo de navegación utilizada en el sitio.

Secciones del sitio: donde los alumnos indicarán la importancia e incidencia que tuvo cada una de las secciones en su proceso de aprendizaje.

Cada uno de los ítems componentes de las secciones mencionadas, será analizado utilizando una escala tipo Likert (Hernández Sampieri et al. 1998).

Cabe destacar que la encuesta se aplicará a aquellos alumnos que hayan asistido por lo menos a tres de las cinco clases que se destinan al desarrollo del tema. Además, se invalidará toda encuesta que no tenga cumplimentada la totalidad de los ítems que constituyen el instrumento de recolección de información.

De esta manera, con la información obtenida, será posible corroborar o modificar las condiciones necesarias para optimizar el

desempeño de los alumnos en su proceso educativo.

4. Conclusiones

Las instituciones de educación superior han experimentado un cambio importante en el conjunto del sistema educativo de la sociedad actual: el desplazamiento de los procesos de formación desde los entornos convencionales hasta otros ámbitos (Salinas, 2004). En este contexto, la aparición de nuevos ambientes de aprendizaje, como los sitios web, no vienen a sustituir a las aulas tradicionales sino que se presentan como una alternativa complementaria para mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Teniendo en cuenta lo expuesto y los resultados positivos obtenidos tras el análisis de los sitios “Ecuaciones no lineales” e “Integración numérica”, el GIE continuó con el desarrollo de nuevos sitios.

Se espera que el impacto del sitio presentado en este trabajo sea favorable, como ha sido para los sitios ya analizados.

Referencias

- Bartolomé Pina, A. (2004). *Blended learning: conceptos básicos*. Pixel-Bit: Revista de Medios y Educación. N° 23, pp. 7 – 20.
- Caligaris, M.; Rodríguez, G. & Laugero, L. (2010). *La visualización en la resolución numérica de EDPs*. Primer Congreso sobre los métodos numéricos en la enseñanza, la ingeniería y las ciencias. Facultad Regional Haedo, Haedo, Argentina.
- Caligaris, M.; Rodríguez, G. & Laugero, L. (2011). *Laboratorio virtual de análisis numérico: aproximación de soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales*. Mecánica Computacional, Vol XXX, N° 30.
- Caligaris, M., Rodríguez, G. & Laugero, L. (2012). *Entornos virtuales en las clases de Análisis Numérico*. Artículos de las Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería, Año 2, Volumen 2

-
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. & Baptista, P. (1998). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill. México.
- Salinas, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento. Vol 1, N° 1.

Grupo Ingeniería & Educación. Avances PID 2012

*Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodriguez, M. Mercedes Marinsalta,
M. Elena Schivo, M. Rosa Romiti, Lorena F. Laugero y Jordán M. Tello*

Grupo Ingeniería & Educación
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332, San Nicolás, gie@frsn.utn.edu.ar

Resumen

El objetivo general del proyecto “Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería”, que se desarrolla en el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) en la Facultad Regional San Nicolás, es diseñar herramientas visuales para ser utilizadas en diferentes asignaturas, ya sea en el aula o en entornos virtuales, y estudiar su impacto en el proceso de aprendizaje.

Este proyecto se compone de tres líneas de trabajo: software científico en las materias de grado de Ingeniería, la enseñanza en carreras de Ingeniería y entornos virtuales de aprendizaje.

Durante los tres primeros años de actividades del proyecto, se han publicado un capítulo de libro y un artículo en una revista, se han presentado más de 40 trabajos en distintos congresos y se ha completado la redacción de dos tesis de maestría.

Palabras clave: *aplicaciones propias, estilos de aprendizaje, entornos virtuales de aprendizaje.*

1. Identificación

El proyecto “Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería”, código 25/N033, se ha iniciado el 1 de enero de 2010 y finalizará el 31 de diciembre de 2013.

Sus líneas se insertan en distintas áreas prioritarias del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería:

- ✓ Las tecnologías aplicadas en educación.
- ✓ La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros
- ✓ La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza.

2. Introducción

El alumno universitario debe ser capaz de abordar la realidad desde múltiples puntos de vista. Las capacidades que él desarrolla durante el proceso formativo, deben relacionarse con las competencias que necesitará en una situación real de trabajo. De esta manera, la actividad formativa cobra importancia para el alumno. La competencia en el ámbito profesional se muestra no sólo en la rapidez y exactitud con las que la persona realiza sus actividades de rutina, sino también en la forma de abordar nuevas situaciones, resolver problemas, tomar decisiones o proponer mejoras (Arellano, 2007).

Teniendo en cuenta lo anterior, es necesario realizar cambios significativos en la enseñanza de la Ingeniería de manera de hacer frente a las necesidades de los graduados ante los próximos desafíos.

Entre otras cosas, los alumnos deben entrenarse en la utilización de software específico. En particular, en el área de las ciencias básicas, el uso de sistemas de álgebra computacional permite desarrollar actividades que hacen que el estudiante sea participe activo en su propio proceso de aprendizaje. En el marco de este proyecto, se utilizan los programas GeoGebra y Scilab, de libre distribución y disponibles en la web, para generar aplicaciones personalizadas. Con ellas, los alumnos pueden experimentar la resolución de problemas difíciles –o imposibles– de resolver con lápiz y papel. En el desarrollo de las aplicaciones mencionadas se tuvieron en cuenta, además, las particularidades que tienen los alumnos en cuanto a su manera de aprender. Para su determinación, se han realizado encuestas sobre estilos de aprendizaje.

Se ha considerado la clasificación que brindan el modelo de programación neurolingüística (Romo Aliste et al, 2006) y el de Felder y Silverman (Esteves & Correa, 2008). La determinación de los estilos de aprendizaje también fue utilizada en el diseño de secuencias didácticas.

La potencialidad de disponer material en Internet es otra cuestión a tener en cuenta en el momento de ofrecer recursos a los alumnos, tanto por su buena predisposición en la utilización de la web, como por la disponibilidad en todo tiempo y lugar de los recursos allí brindados. Así, desde el año 2006 se mantiene una plataforma virtual de desarrollo propio, Piz@rrón, en donde los docentes ponen a disposición de los alumnos el material de cátedra, con acceso restringido. También, como apoyo a la enseñanza presencial, se han desarrollado sitios web, sin restricción de acceso, sobre distintos temas de Álgebra, Análisis Matemático y Análisis Numérico, tanto para potenciar la enseñanza en el aula como para permitir una mayor flexibilidad en lo que se refiere al manejo de los tiempos del estudiante, ya que así puede continuar sus estudios en cualquier momento, y en cualquier lugar (Sangrá, 2002).

3. Objetivos, avances y resultados

El objetivo general del proyecto es desarrollar herramientas visuales para ser utilizadas en diferentes asignaturas, ya sea en el aula o en entornos virtuales, y estudiar el impacto que producen las mismas en el aprendizaje. Este proyecto se compone de tres líneas de trabajo cuyos objetivos específicos son:

1. Software científico en las materias de grado de Ingeniería

- ✓ Desarrollar material interactivo para el dictado de materias del ciclo básico de las ingenierías.
- ✓ Aplicar en materias de especialidades los métodos numéricos aprendidos por los alumnos, en colaboración con los profesores de las mismas.

2. La enseñanza en carreras de Ingeniería

- ✓ Determinar los estilos de aprendizaje preponderantes de los alumnos para generar secuencias didácticas adecuadas.
- ✓ Analizar el impacto del uso de recursos tecnológicos en el aula.
- ✓ Estudiar la manera en que la visualización posibilita a la articulación entre los diferentes registros de representación semiótica.

3. Entornos virtuales de aprendizaje

- ✓ Diseñar material para ser utilizado en cursos semipresenciales.
- ✓ Poner en funcionamiento herramientas para generar seminarios interactivos en la Web.
- ✓ Mantener actualizada la plataforma propia, Piz@rrón.

Se han realizado avances en las tres líneas.

Se desarrollaron aplicaciones para la enseñanza de determinados contenidos en las cátedras de Álgebra, Análisis Matemático I y II y Análisis Numérico. Se utilizaron los programas Scilab, Geogebra y Sage para el diseño de dichas herramientas.

Se ha trabajado en distintas unidades de Análisis Matemático I, en el estudio de la incidencia de la incorporación de la tecnología para una adecuada visualización de los contenidos, y en la articulación de distintos registros de representación semiótica.

Se diseñaron y pusieron en marcha nuevos sitios web relativos a temas de Análisis Numérico:

- ✓ Integración numérica.
- ✓ Aproximación numérica de EDPs.

En el año 2012, todos los sitios relativos a temas de Análisis Numérico fueron utilizados en las cátedras, obteniendo una gran aceptación por parte de los alumnos, y buenos resultados. Por esta razón, se continuará con el desarrollo de los mismos.

También se ha realizado el mantenimiento de la plataforma Piz@rrón, en la que durante el año 2012 ha habido casi 60 asignaturas que la utilizaron.

Los resultados publicados hasta el momento se presentan en la sección correspondiente.

4. Formación de Recursos Humanos

El proyecto está integrado por tres investigadores formados, tres investigadores en formación y dos alumnos con beca de la SCTyP.

En el marco de las actividades del mismo se ha completado la redacción de dos tesis de maestría para optar al título de Magister en Docencia Universitaria, con la dirección de Natalia Sgreccia y codirección de Marta Caligaris:

✓ Recursos didácticos en Análisis Matemático I: su vinculación con la visualización dinámica y el interés en el aprendizaje de los futuros ingenieros. El caso de la FRSN-UTN, Tesista: María Elena Schivo. En esta investigación se propone realizar un estudio de caso inscripto en la enseñanza y el aprendizaje de Análisis Matemático I en dos especialidades de Ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás. Se pretende analizar si incide favorablemente en el aprendizaje de dicha asignatura la incorporación de la tecnología para una adecuada visualización de los contenidos involucrados. También, si dicha incorporación modifica en los alumnos ciertas actitudes con respecto a la materia.

En cuanto a la metodología, esta investigación se lleva adelante con un enfoque mixto, combinando, sin predominio de ninguno de los dos tipos: cuantitativo y cualitativo. Es de alcance correlacional entre las variables y posee un diseño cuasi-experimental con pre-prueba, pos-prueba y grupo de control.

En cuanto a los resultados obtenidos, se puede señalar que la experiencia ha permitido que los alumnos de Ingeniería Electrónica (grupo testigo) logren una adecuada visualización de los conceptos tratados y adquieran una actitud más favorable con respecto al interés que les genera la materia. Los aspectos anteriores permanecen invariantes o desmejoran en algunos casos para la especialidad Mecánica (grupo de control) durante el desarrollo, en forma tradicional, de la unidad “Derivadas y aplicaciones”.

✓ Diversidad de representaciones del límite de funciones en el desempeño de alumnos de primer año de Ingeniería de FRSN-UTN, Tesista: María Rosa Romiti. Esta tesis se enmarca en la línea de estudios del aprendizaje de límite de una función real a variable real y su relación con actividades de tratamiento y conversiones entre diferentes registros de representación, contemplándose la teoría de Duval como referencia principal (Duval, 1999).

En particular, se indaga acerca del desempeño de alumnos de Análisis Matemático I, asignatura de primer año de Ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás de la Universidad Tecnológica Nacional. De acuerdo a la problemática, el enfoque adoptado en la investigación es cualitativo, con alcance exploratorio-descriptivo-correlacional, según los objetivos propuestos, y diseño no experimental.

Teniendo en cuenta los resultados, que permiten identificar grupos de errores de los alumnos, se genera una propuesta de mejora que contemple por un lado las omisiones detectadas por parte de los alumnos y por otro diversidad de registros de representación, tratamientos y conversiones, intentando ser lo más equilibrada posible.

Mediante este trabajo se ha podido constatar que poseer información sobre el nivel de desempeño de los estudiantes en relación con los tratamientos y conversiones entre registros contribuye a idear propuestas de mejora para optimizar su desenvolvimiento en la unidad de referencia.

El desarrollo del proyecto implica también la contribución a la formación de recursos humanos en distintos niveles:

- ✓ Formación de recursos humanos desde las aulas, con la aplicación de los materiales desarrollados.
- ✓ Formación de becarios, estudiantes de distintas carreras de Ingeniería.
- ✓ Intercambio de conocimientos y experiencias entre integrantes de las distintas Facultades Regionales involucradas en el proyecto.

5. Publicaciones

En los dos primeros años del PID, se han publicado un capítulo de libro y un artículo en una revista y se han presentado 26 trabajos en distintos congresos (Caligaris et al, 2012). En el tercer año del proyecto, 2012, se han realizado las siguientes presentaciones a congresos:

1. "Análisis Matemático y música"

M.G. Caligaris, M.E. Schivo y M.R. Romiti
CLICAP 2012. San Rafael, marzo de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-575-106-4

2. "La resolución numérica de ecuaciones diferenciales en el contexto de los circuitos eléctricos"

Caligaris, Rodríguez, Laugero y Liria
CLICAP 2012. San Rafael, marzo de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-575-106-4

3. "Aplicaciones con software libre para cálculo en varias variables"

M. Caligaris, G. Rodríguez y G. Bertero
CLICAP 2012. San Rafael, marzo de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-575-106-4

4. "Entornos virtuales: una herramienta para estudiar ecuaciones no lineales"

Caligaris, Rodríguez, Laugero y Valía
CLICAP 2012. San Rafael, marzo de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-575-106-4

5. "Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería"

M. Caligaris, G. Rodríguez, M. Marinsalta, M. Schivo, M. Romiti, L. Laugero y J. Tello
JEIN 2012. San Nicolás, agosto de 2012
Publicado en actas: ISSN 2313-9056

6. "Herramientas que sitúan la matemática en contexto"

M.G. Caligaris, G.B. Rodríguez, M.E. Schivo, M.R. Romiti y L.F. Laugero
JEIN 2012. San Nicolás, agosto de 2012
Publicado en actas: ISSN 2313-9056

7. "Estudio de los estilos de aprendizaje de los alumnos de ingeniería pertenecientes a dos facultades de la UTN"

M.G. Caligaris, G.B. Rodríguez, M.M. Marinsalta y L.F. Laugero
JEIN 2012. San Nicolás, agosto de 2012
Publicado en actas: ISSN 2313-9056

8. "Entornos virtuales en las clases de Análisis Numérico"

M. Caligaris, G. Rodríguez y L. Laugero

JEIN 2012. San Nicolás, agosto de 2012

Publicado en actas: ISSN 2313-9056

9. "La enseñanza del Análisis Numérico en el contexto de las ciencias"

M. Caligaris, G. Rodríguez y L. Laugero
I CAD I. Mar del Plata, agosto de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-1312-46-7

10. "Análisis Matemático I: hábitos de estudio e interés de los estudiantes de Ingeniería"

M.E. Schivo, N. Sgreccia y M.G. Caligaris
X CAREM. Buenos Aires, septiembre, 2012

11. "Propuesta de mejora en el aprendizaje del concepto de límite de una función real"

M.R. Romiti, N. Sgreccia y M.G. Caligaris
X CAREM. Buenos Aires, septiembre, 2012

12. "Vinculación entre el cálculo numérico y la especialidad. Una herramienta para la resolución de las ecuaciones de convección y convección-difusión"

Marta G. Caligaris, Raúl D. López, Georgina B. Rodríguez y Lorena F. Laugero
III CAIM. Buenos Aires, octubre de 2012
Actas ISBN 978-987-1063-94-9

13. "Acciones tendientes a mejorar el rendimiento académico en las asignaturas de Análisis Numérico en la FRSN"

M. Caligaris, G. Rodríguez y L. Laugero
Foro Mundial de Educación en Ingeniería – WEEF. Buenos Aires, octubre de 2012

14. "Recursos digitales educativos como mediadores de conceptos matemáticos"

M.G. Caligaris, G.B. Rodríguez, M.M. Marinsalta y L.F. Laugero
Foro Mundial de Educación en Ingeniería – WEEF. Buenos Aires, octubre de 2012

15. "Derivadas y aplicaciones. La experiencia de utilizar material didáctico interactivo de diseño propio"

M.E. Schivo, N. Sgreccia y M.G. Caligaris
XVII EMCI. Buenos Aires, octubre de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-27897-9-4

16. "Desempeño de los alumnos en el estudio del concepto de límite"

M.R. Romiti, N. Sgreccia y M.G. Caligaris
XVII EMCI. Buenos Aires, octubre de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-27897-9-4

17. "Entornos virtuales: un nuevo escenario para el aprendizaje de la integración numérica"

M. Caligaris, G. Rodríguez y L. Laugero
XVII EMCI. Buenos Aires, octubre de 2012
Publicado en CD: ISBN 978-987-27897-9-4

Referencias

- Arellano, M. (2007) *¿Saber, saber hacer o saber ser? Momento cero. Vivir emprendiendo. Volumen 12*
- Caligaris, M., Rodríguez, G., Marinsalta, M., Schivo, M., Romiti, M., Laugero, L. & Tello, J. (2012) *Asistencia computacional en la enseñanza en carreras de Ingeniería. Artículos de las Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería, Año 2, Volumen 2*
- Duval, R. (1999). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Cali: Universidad del Valle.
- Esteves, M. & Correa, M. (2008) *Identificación de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios*. Revista de estilos de aprendizaje, 2 [2].
- Romo Aliste, M., López Bravo, I. & López Real, D. (2006) *¿Eres visual, auditivo o kinestésico? Estilos de aprendizaje desde el modelo de la Programación Neurolingüística (PNL)*. Revista Iberoamericana de Educación, 38 [2].
- Sangrá, A. (2002). *Educación a distancia, educación presencial y usos de la tecnología: una tríada para el progreso educativo*. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, 15.

Teoría de las Representaciones Sociales. Una metodología posible para el estudio de la Responsabilidad Social en la Universidad.

Milena Ramallo, Alicia Di Paola, Diana Schulman, Stella Rosas, Alicia Bustos

milenaramallo@yahoo.com.ar; alicia.dipaola@gmail.com, dianarschulman@gmail.com; rosasstella@gmail.com, azbustos@gmail.com

Departamentos: Mecánica e Industrial
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires.
Medrano 951, 3° Piso, Of. 303 – C1179AAQ –
Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Argentina

Resumen

En esta comunicación se presentan algunos avances de la investigación que fuera presentada en el II JEIN 2012, sobre las representaciones sociales de los docentes de Ingeniería Mecánica e Industrial de la FRBA DE UTN, Responsabilidad Social y, en particular, sobre Responsabilidad Social Universitaria.

La atención se centra en:

- Analizar, desde la Teoría de las Representaciones Sociales, las dimensiones a considerar en el diseño del instrumento para la indagación sobre las mismas, en docentes de las especialidades mencionadas.*
- Reflexionar en la elaboración de los instrumentos identificando las posibilidades que brindan como así también algunas limitaciones.*

Palabras clave: *representaciones sociales, dimensiones de la representación, responsabilidad social*

1. Identificación:

- Código PID: Resolución 1466/12
- Tema Prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta:
- 6. Responsabilidad social (RS) y educación para el desarrollo sustentable (EDS)

– Fecha de inicio y finalización: 01/07/2012–31/12/2013.

2. Introducción:

El presente trabajo se enmarca en la investigación **“La Responsabilidad Social (RS) en la formación de los Ingenieros Mecánicos e Industriales. Un estudio desde las Representaciones Sociales de los docentes”**, que se desarrolla en la Facultad Regional Buenos Aires (U.T.N.). El objetivo principal en este estudio es determinar la estructura y presencia de tales representaciones sobre RS, en las prácticas pedagógicas. En esta comunicación nos centramos en analizar, desde la Teoría de las Representaciones Sociales, las dimensiones que pueden colaborar a la comprensión y confección del instrumento para la indagación sobre las mismas, en docentes de las especialidades de referencia.

La categoría de Representación Social, en la Teoría de Serge Moscovici (1979), se origina y fundamenta en el campo disciplinar de la Psicología Social, pero se difunde y constituye en una noción fructífera para otros campos de conocimientos como la Sociología, la Antropología, la Lingüística, la Filosofía y la Epistemología. De acuerdo con Moscovici esta teoría surge de dos tradiciones acerca del desarrollo y evolución de la racionalidad y conciencia social, dos paradigmas en el sentido kuhniano: son los de Durkheim-Piaget

y Levy Bruhl-Vygotsky (Araya Umaña, 2002; Castorina, 2008).

Nos basaremos en Moscovici para conceptualizar a las representaciones sociales, cómo enfocar el estudio de las mismas, para su posterior aplicación, a partir de las dimensiones actitud, información y campo de representación. Éstas nos permitirán elaborar las herramientas para el trabajo de campo.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivos del PID:

* Explorar y analizar si la cuestión de la Responsabilidad Social (RS) se encuentra presente en las representaciones sociales de los docentes universitarios. Se focaliza el estudio en quienes se desempeñan en las carreras de Ingeniería Industrial y Mecánica de la Facultad Regional Buenos Aires-Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-UTN).

* Explorar y describir si estas representaciones sociales se traducen en sus prácticas de enseñanza.

* Analizar y determinar la posible aceptación o resistencia frente a la incorporación de nuevas estrategias de enseñanza que incluyan la RS en la formación de los ingenieros de las carreras mencionadas

Los objetivos de este trabajo están abocados al análisis del concepto Representaciones Sociales y en las dimensiones actitud, información y campo de representación a considerar en la elaboración de las herramientas para el trabajo de campo.

Avances y Resultados:

Hasta la fecha se logró una profundización del marco teórico del Proyecto, en relación con las representaciones sociales que se muestran a continuación. También, a partir de ello, la elaboración de una encuesta orientada a dar

cuenta de los conceptos medulares de la teoría que sustenta nuestra tarea investigativa.

¿Qué son las representaciones sociales?

Según Moscovici (1979) las Representaciones Sociales (...) *“Constantemente van más allá de lo que está inmediatamente dado por la ciencia o la filosofía, de la clasificación dada de los hechos y los acontecimientos... el universo se puebla de seres, el comportamiento se carga de significados, algunos conceptos se colorean o se concretan, se objetivan, como suele decirse, enriqueciendo la textura de lo que la realidad es para cada uno. Al mismo tiempo se proponen formas en la que encuentran expresión las transacciones corrientes de la sociedad y, reconozcámoslo, estas transacciones se rigen por esas formas – simbólicamente se entiende – y las fuerzas allí cristalizadas aparecen disponibles. Se comprende por qué. Las formas determinan el campo de las comunicaciones posibles. De los valores o de las ideas presentes en las visiones compartidas por los grupos y regulan por consiguiente, las conductas deseables o admitidas”*.

De la definición citada desprendemos que toda representación social implica:

- Ir más allá de la realidad dada.
- Una organización de imágenes y de lenguajes.
- Percepciones y concepciones valorizadas socialmente.
- Marco que prepara para la acción.
- Orientación en las relaciones sociales.

Las representaciones sociales están destinadas a interpretar y construir lo real. La organización de imágenes y de lenguajes que las contienen permite el recorte de situaciones, que son o se tornan en comunes. “Las representaciones facilitan la actividad de descubrir, predecir o anticipar sus actos” (Moscovici, 1979, p.9 y 17).

En este sentido, “supone una acción que hace variar los comportamientos y relaciones con el mundo exterior y no una mera respuesta o

reacción a dicho estímulo externo (Moscovici, 1979, p.33).

¿Cómo estudiar las representaciones sociales?

Moscovici se pregunta por la relación que tiene la representación con el colectivo /sujeto social que la produce. Esta relación se pone en evidencia a partir de “un conjunto de proposiciones, de reacciones y de evaluaciones referentes a puntos particulares, emitidos en una u otra parte, durante una encuesta o una conversación, por el “corazón” colectivo, del cual, cada uno, quiéralo o no, forma parte” (Moscovici, 1979, Moscovici, 1979, p. 45). Dichas proposiciones, reacciones o evaluaciones están ordenadas de modos muy diversos según “las clases, las culturas o los grupos” y configuran “... tantos universos de opiniones como clases, culturas o grupos existen” (Moscovici, 1979, p. 45). Cada uno de los universos posee tres dimensiones:

- la **actitud**,
- la **información** y
- el **campo de representación** o la **imagen**.

En relación con la **actitud**: Permite conocer la orientación global que las personas poseen sobre un objeto social, es decir cuál es la posición que toman las personas respecto del objeto representado. En nuestro caso, nos interesa investigar si los docentes de las carreras en cuestión tienen una actitud favorable o desfavorable respecto de la responsabilidad social/responsabilidad social universitaria.

En cuanto a la **información**: Remite a la organización y a la cantidad de la información que las personas poseen respecto de un objeto social. Para nuestra investigación, intentaríamos responder a la siguiente pregunta: ¿cuál es la información que tiene un docente universitario de las carreras de II e IM frente a la responsabilidad social/responsabilidad social universitaria?

En lo referente al **campo de representación**: Alude a la imagen que las personas poseen sobre un aspecto preciso del objeto de la representación. Para nuestro estudio implicaría recuperar la opinión de los docentes acerca de la importancia de ciertas acciones (filantrópicas, voluntariado, vinculadas a la extensión, etc.) para ser considerado socialmente responsable.

Las tres dimensiones de la representación social de la RS/RSU nos dan una idea de su contenido y de su sentido. En sus planteos Moscovici deduce que es la actitud la más habitual de las tres dimensiones y, probablemente, la primera, desde una mirada genética. En este sentido sería lógico sostener que los sujetos se informan y representan “una cosa únicamente después de haber tomado posición” y lo realizan “en función de la posición tomada” (Moscovici, 1979, p. 49). En nuestro estudio sería muy interesante trabajar con las argumentaciones (enraizadas en valores, que muestran el posicionamiento más las valoraciones), sobre el tema de la responsabilidad social, buscando relevar las posiciones que pudieran existir acerca del mismo y la posible distancia de los resultados entre poblaciones, por ejemplo, entre los docentes de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.

Asimismo, respecto de la RS, habrá que considerar que no será lo mismo, por ejemplo, la representación social de un ejecutivo sobre el tema de la institucionalización del voluntariado, que la de un docente. Estos agentes cuentan con saberes profesionales que les imprimen un matiz distintivo y responden a la lógica de la profesión (N. Pievi, comunicación personal, 30 octubre, 2012). Además, una característica muy importante para realizar un estudio de las representaciones sociales es que el objeto representado sea de interés social. Así, por ejemplo, si el objeto Responsabilidad social (RS) es de interés social, trataremos de dar cuenta si, como objeto social, deviene en una representación social en los docentes. Esta última debe ser creíble y responder a

creencias, valores y, además, suponer un elemento de poder.

En nuestra investigación, para la primera etapa, se adopta una encuesta que se administrará al universo de docentes de las carreras de ingeniería mecánica e ingeniería industrial. Más adelante, se llevarán a cabo entrevistas en profundidad a informantes clave (docentes titulares, asociados y adjuntos). La realización de tales entrevistas se justifica debido a que las encuestas estandarizadas no reflejan todo el campo que sí se manifiesta en las entrevistas, sobre todo, con la formulación de las preguntas más abiertas. Es de fundamental importancia tener en cuenta el *para qué* de la encuestas y entrevistas, a fin de obtener la mayor cantidad de significados posibles, siendo conscientes de que nunca habrá certeza total (N. Pievi, comunicación personal, 30 octubre, 2012).

Como ya se mencionó la metodología adoptada para este estudio implica combinar técnicas que permitan acceder a datos cuantitativos y cualitativos. Por un lado la encuesta que se está confeccionando permitirá obtener datos acerca personales de los sujetos (por. edad, nivel de formación, etc.), del ambiente en que se desenvuelven y de su comportamiento. También se buscarán conocer las opiniones, a las cuales se agregan los niveles de información, expectativas, etc. es decir, aquello que podría permitir acceder a datos subjetivos, además de profundizar las actitudes, motivaciones, sentimientos y las cogniciones.

En cuanto a las entrevistas, éstas requieren de un diseño más flexible de la investigación. Las entrevistas poseen ciertas ventajas que posibilitarán fortalecer la interacción buscando generar una mayor cooperación del entrevistado, como así también acceder a una mayor comprensión acerca de las condiciones psicológicas y ambientales, como así también de la intencionalidad y disposición de ánimo de cada entrevistado (Sierra Bravo, 1996).

Como cierre, nos proponemos que las limitaciones de cada técnica sean superadas y

puedan complementarse buscando lograr un abordaje mucho más completo e integrador del objeto estudiado, combinando enfoques teóricos y diversas fuentes de información (Vasilachis, 1993). Sostenemos así que la superación de las distancias entre los análisis cualitativos y cuantitativos puede resultar más enriquecedora, utilizándolos en conjunto.

4. Formación de Recursos Humanos:

El impacto del proyecto en cuanto a formación de recursos humanos apunta a una capacitación de los docentes y a la actualización permanente en relación con la RS. Además se pretende la construcción de consensos intra e interinstitucionales de I&D de la FRBA-UTN. Por otra parte, este trabajo está integrado por docentes y estudiantes de las especialidades de Ingeniería Mecánica e Industrial y es de carácter interdisciplinar. Esta característica enriquece las posibilidades de producción del equipo y la transferencia de los resultados.

5. Publicaciones relacionados con el PID:

Se han presentado algunas ponencias en eventos científicos:

Di Paola, A., Rosas, Stella, Ramallo, M., Zummer, M., Schulman, D., Bustos, A., Stefanoni, M. (2012) *Una aproximación conceptual a la noción de Responsabilidad Social Universitaria*. Ponencia aprobada. "Foro Mundial de Educación de Ingeniería 2012 (WEEF)", del 15 al 18 de octubre, Buenos Aires. ISBN: 975-987-1896-03-5

Schulman, D., Ramallo, M., Di Paola, A. (2012) *La Responsabilidad Social en la formación de los ingenieros mecánicos e industriales. Un estudio desde las representaciones sociales de los docentes*. Ponencia presentada en el JEIN 2012: II Jornada de Enseñanza de la Ingeniería. 2 y 3 de agosto, Facultad Regional San Nicolás. Año 2, Volumen

1. ISSN 2313-9056. Docentes investigadores: Stella Rosas, Marisa Zummer, Alicia Bustos, Marcelo Stefanoni, Coppola Leonardo, Azar Roberto, Suppo Germán. Becarios: Delfina María Echeconea y Leandro Ezequiel Kanemann.

Se ha preparado el siguiente documento para ser publicado por la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la Facultad Regional Buenos Aires (UTN):

Schulman Diana, Ramallo Milena, Di Paola Alicia, Bustos Alicia, Rosas Stella, Zummer Marisa, Stefanoni Marcelo, Cópola Leonardo, Azar Roberto, Suppo Germán, Echeconea Delfina, Kanemann Leandro. *Cuadernillo de investigación fase II. La responsabilidad social en la formación de los ingenieros mecánicos e industriales. un estudio desde las representaciones de los docentes*. FRBA, UTN15/11/2012.

Referencias

- Araya Umaña, S. (2002) Las representaciones sociales: *Ejes teóricos para su discusión*. Cuaderno de Ciencias Sociales 127 Sede Académica, Costa Rica. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Disponible: <http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/ICAP/UNPAN027076.pdf>. Fecha de acceso: 4 de mayo de 2013.
- Castorina, J. A. (comp.) (2008) *Representaciones sociales. Problemas teóricos y conocimientos infantiles*. Gedisa. Buenos Aires.
- Moscovici, S. (1979) *El psicoanálisis su imagen y su público*. Buenos Aires: Huemul.
- Pievi, N. (10 octubre 2012) Comunicación personal.
- Sierra Bravo, R. (1996) *Tesis Doctorales y Trabajos de investigación Científica y Tecnológica*. Paraninfo, Madrid.
- Vasilachis de Gialdino, I. (1993) *Métodos Cualitativos I. Los problemas teórico–epistemológicos*. Bs. As. Centro Editor de América Latina.

Avances en el estudio de la Televisión Digital como plataforma educativa

Maximiliano Abrutsky, Federico Bobbio, Ignacio Giagante, Ricardo Medel, Néstor Navarro, María Alejandra Odetti

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba

Maestro M. Lopez esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria – Córdoba

{mxtrula,federicobobbio,igiagante,ricardo.h.medel,nestornav,maaodetti}@gmail.com

Resumen

El PID que aquí presentamos estudia las características de la Televisión Digital (TVD) en su faceta de plataforma educativa de alcance masivo. Para ello se está analizando el potencial educativo, las limitaciones de la plataforma y las herramientas existentes para el desarrollo y despliegue de contenidos educativos para la TVD. Los principales objetivos del PID son formar recursos humanos con habilidades para imaginar, diseñar, desarrollar y desplegar aplicaciones educativas en TVD, mejorar o desarrollar herramientas para la creación de aplicaciones educativas y establecer las mejores prácticas de Ingeniería de Software en este contexto. Para cumplir con estos objetivos se han desarrollado una serie de talleres y charlas, y se ha comenzado a desarrollar tres aplicaciones educativas para TVD.

Palabras clave: Televisión Digital Terrestre, Educación, Aplicaciones de software

1. Identificación

PID: “Educación Multimedia utilizando la Televisión Digital como plataforma”, Código UTN 1402.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en

que se inserta el PID: Las tecnologías aplicadas en educación.

Fecha de inicio: 1 de Enero de 2011.

Fecha de finalización: 31 de Diciembre de 2013 (estimada).

2. Introducción

La televisión es un medio de comunicación masivo que a lo largo de su historia ha sido fuente de investigación y estudio. Hoy ocupa un lugar destacado en el esparcimiento de grandes y chicos, y se ha convertido en la fuente primaria común de socialización e información cotidiana en el hogar.

La Televisión Digital (TVD) es una tecnología de transmisión digital de contenidos televisivos que, a diferencia de la televisión analógica tradicional, transmite la información codificada en forma binaria, lo que hace posible una óptima calidad del video y sonido y el envío de software y datos al receptor.

Dado que imagen y sonido se transmite codificado digitalmente, es posible corregir distorsiones e interferencias utilizando software adecuado en el equipo receptor (Sampaio de Alencar, 2009). Por otra parte, al permitir transmitir software y datos por el mismo canal (cable o aire) que la imagen y sonido, es posible que el receptor ejecute el

software enviado, lo que abre infinitas posibilidades de uso para la TVD.

En particular, el *t-learning* o aprendizaje interactivo a través del televisor (Pindado, 2010) utiliza las características y aplicaciones de la TVD, ofreciendo oportunidades insospechadas en materia educativa, teniendo en cuenta que el TV es un aparato de gran popularidad al estar presentes en la mayoría de los hogares, y permitirá una mayor difusión de contenidos audiovisuales (González y Jiménez, 2006).

Técnicamente, la TVD puede dividirse en TVD por Satélite, TVD por Cable y TVD Terrestre. En nuestro trabajo nos enfocamos particularmente en la TVD Terrestre, dado su alcance masivo, potenciado por varias políticas de estado en la región, tales como la creación del Sistema Argentino de Televisión Digital Terrestre (SATVD-T), el Sistema Brasileiro de TV Digital Terrestre y el programa de TVD de CANTV en Venezuela.

Debido a sus ventajas técnicas y operativas, nuestro país y otros 11 países han seleccionado para la TVD Terrestre la norma del Sistema Brasileño de Televisión Digital Terrestre (SBTVD-TB), basada a su vez en el sistema Japonés ISDB-T (Pisciotta, 2010).

A fin de receptar la señal de TVD e interactuar con el usuario, el televisor debe conectarse a un equipo receptor de TVD, el cual puede estar integrado en el televisor o bien estar en un dispositivo aparte o set-top box (STB). Este equipo receptor es programable, lo que permite el desarrollo de software que explote las posibilidades brindadas por la gran cantidad de información pasible de ser transmitida por el sistema de TVD.

La norma brasileña incluye el middleware Ginga (Alvarez, 2010), que habilita el desarrollo de software bajo dos paradigmas de programación diferentes: la programación procedural con Ginga-J (basada en Java) y la

programación declarativa con Ginga-NCL (Baum y Soares, 2012).

El hecho de poder ejecutar software en el receptor, enviado por el transmisor de la señal, y la posibilidad de tener un canal de retorno, transforma al televidente de un ente pasivo en la cadena de transmisión de la información a un ente activo o usuario, que puede interactuar con el sistema televisivo de tres maneras:

- **Interacción local:** el usuario/televidente interactúa con el software y los datos transmitidos y almacenados en el receptor.
- **Interacción con envío de datos:** el usuario/televidente puede, además de realizar la interacción local, enviar información a través del canal de retorno, lo que permite implementar encuestas, votaciones, etc.
- **Interacción avanzada:** además de las interacciones anteriores, el usuario/televidente recibe información personalizada por el canal de retorno, a través del cual puede interactuar.

Todo esto habilita la creación de nuevos servicios y negocios basados en la provisión no sólo de contenidos, sino de software para el desarrollo y provisión de material relacionado a diversas temáticas, tales como la educación, los derechos, la cultura, la religión, el entretenimiento, etc.

Aunque en el contexto actual la TVD en nuestra región tiene un fuerte apoyo político y gran potencial económico, con una cobertura de más del 82% de la población del país (Telam, 2013), enfrenta una falta casi completa de contenidos significativos y escaso desarrollo de las herramientas que permitan desarrollar dichos contenidos y aprovechar la plataforma en todo su potencial.

La actual apuesta política y económica a la TVD significa una oportunidad para generar propuestas de interés educativo, siempre que el diseño de éstas sean lo suficientemente atractivas para motivar en el usuario-

espectador la inquietud por la interacción con el producto. La interactividad es la clave que esta tecnología ofrece al receptor para personalizar el contenido televisivo otorgándole un poder de elección y de decisión nunca antes visto en este medio.

Por lo tanto, consideramos de mayor importancia investigar las características, potenciales, limitaciones y herramientas que condicionan o facilitan el desarrollo de contenidos educativos para la TVD.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo de este proyecto es establecer las condiciones sociales y tecnológicas que permitirían aprovechar las posibilidades que brinda la TVD Terrestre como plataforma de educación de alcance masivo.

El proyecto se ha estructurado en etapas que permitan una apropiación incremental del conocimiento y el desarrollo de ideas innovadoras.

1ª etapa: Estudio de las tecnologías y estándares de TVD y análisis de las herramientas de desarrollo disponibles. Esta etapa ha sido cumplida durante los años 2011 y 2012, y los resultados pueden medirse tanto en formación de recursos humanos (sección 4) como en actividades de extensión (sección 5).

2ª etapa: Estudiar los conceptos de Aprendizaje y Enseñanza en general y en el marco particular de la TVD. A partir de dicho estudio deben plantearse propuestas de desarrollo de aplicaciones educativas para TVD y desarrollo de herramientas para simplificar la creación de contenidos. Esta etapa ha sido cumplida entre fines de 2012 y comienzos de 2013. Se han planteado tres propuestas de aplicaciones educativas para ser desarrolladas durante este año:

- *Cuidado del Agua:* el objetivo es concientizar al público sobre su

importancia y propiciar una participación activa en el control de su uso.

- *Fitoterapia:* el objetivo es informar al público sobre el uso medicinal de las plantas, en particular sobre plantas autóctonas.
- *Memoria:* el objetivo es desarrollar una línea de tiempo interactiva, para interpretar y establecer nuevas relaciones en torno a una historia.

3ª etapa: Desarrollar los contenidos educativos propuestos en la etapa anterior, realizando además un estudio sobre las prácticas de Ingeniería de Software aplicadas, a fin de definir el ciclo de vida de una aplicación educativa para TVD. Esta etapa comenzó a realizarse en Marzo de 2013 y está en pleno desarrollo.

4. Formación de Recursos Humanos

Actualmente, luego de las naturales deserciones y adiciones de investigadores, el equipo está conformado por:

- 4 investigadores formados en el área de informática
- 1 investigadora formada en el área de educación
- 3 investigadores en formación que actúan como líderes de los tres grupos de desarrollo
- 11 estudiantes de grado o ingenieros recién recibidos iniciándose en la investigación.
- 2 estudiantes de posgrado realizando su Trabajo Integrador de la Especialidad en Sistemas y Servicios Distribuidos (FaMAF – Universidad Nacional de Córdoba)

Durante la ejecución del PID, se han realizado una Práctica Supervisada (lo que le permitió al alumno finalizar sus estudios de grado e

incorporarse al proyecto como ingeniero recién recibido), una beca de la Secretaría de Asuntos Estudiantiles (SAE) por dos años para un alumno (quien actualmente se desempeña como líder de desarrollo) y una beca de iniciación a la investigación (BINID) para ingenieros recién recibidos.

Actualmente se inició otra beca SAE para un alumno, a llevarse a cabo en 2013, y existen otras 3 en trámite.

Por otra parte, se dictó un seminario sobre TVD en la UTN – Facultad Regional Córdoba, que incluyó una presentación introductoria a la que asistieron unas 70 personas (casi todos alumnos o profesores de dicha universidad) y un taller de desarrollo de aplicaciones para TVD en NLC/Lua, a la que asistieron 20 alumnos (con cupo, debido a la limitante de las estaciones de trabajo disponibles en el laboratorio).

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Hemos publicado recientemente un resumen del proyecto en el Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación:

- Abrutsky, M., Bobbio, F., Giagante, I., Medel, R., Navarro, N., Odetti, M. A. (2013) *Hacia la Aplicación de la Computación de Alto Desempeño al Entorno Productivo Local*. XV Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación – WICC 2013, Paraná (Argentina), 18 y 19 de abril de 2013.

Se prevé continuar realizando transferencia de conocimientos a través de charlas introductorias a la TVD y talleres de programación para la misma, así como realizando presentaciones en congresos tanto tecnológicos (Ingeniería de Software, TVD) como educativos. Se prevé también la distribución, bajo licencias de software libre, de las bibliotecas de código a desarrollar.

Referencias

- Alvarez, 2010) Alvarez, A. *Ginga, el middleware para las aplicaciones de TV digital*, Reporte Técnico, LIFIA, Abril 2010.
- Baum y Soares, 2012) Baum, G., Gomes Soares, L. F. *Ginga Middleware and Digital TV in Latin America*, IT Professional, Volumen 14, Número 4, 2012.
- González y Jiménez, 2006) González, A., Jiménez, C. *Trabajo de Investigación: La televisión digital interactiva y sus aplicaciones educativas*. Comunicar, 2006.
- Pindado, 2010) Pindado, J. *T-Learning: El potencial educativo de la Televisión Digital interactiva*. Congreso Euro-Iberoamericano ATEI Alfabetización mediática y culturas digitales, Sevilla, mayo de 2010.
- Pisciotta, 2010) Pisciotta, N. *Sistema ISDB-Tb (Primera Parte)*, Universidad Blas Pascal, Serie de Materiales de Investigación, Año 3, Número 9, 2010.
- Sampaio de Alencar, 2009) Sampaio de Alencar, M. *Digital Television Systems*, Cambridge University Press, 2009.
- Telam (2013). *La cobertura de la TV Digital en Argentina abarca el 82% de la población*. <http://www.telam.com.ar/notas/201302/8244-la-cobertura-de-la-tv-digital-en-argentina-abarca-el-82-de-la-poblacion.html>

Tutorías en la universidad, una apuesta al sujeto

Macarena Verna, Omar Cura, Aloma Sartor

Equipo Interdisciplinario, Secretaría Académica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca
mverna@frbb.utn.edu.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar, asartor@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Las altas cifras de deserción que se producen en las universidades y sobre todo en carreras tecnológicas plantean hoy un desafío y una responsabilidad, de los que la institución no puede desentenderse agotando el fenómeno en variables dependientes del alumno y su entorno.

En el marco de Programas de Mejora de la Enseñanza de la Ingeniería de la Secretaría de Políticas Universitarias dependientes del Ministerio de Educación de la Nación, la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional lleva adelante el programa “Red Tutorial” desde el año 2004, formalizándose acciones implementadas desde años anteriores.

Los objetivos principales del mismo son acompañar a los alumnos en la construcción de lo que denominamos su “rol de alumno universitario”, disminuir la deserción y prevenir el desgranamiento académico, entre otros.

El programa se lleva a cabo a través de Equipos Tutoriales (formados por un docente y un alumno tutor) anclados en una asignatura de cada una de las comisiones de primer año y su evaluación se realiza desde su participación en el PID UTN 1156 “La formación inicial en Ingenierías y LOI”.

El presente trabajo muestra la experiencia de la Red Tutorial en la facultad y los resultados de los últimos años.

Palabras clave: *tutoría, deserción universitaria, rol de alumno universitario.*

1. Introducción

Entender y hacernos eco de la responsabilidad institucional en el fenómeno de la deserción no es sin perjuicio de concebir al alumno como un sujeto responsable, esto es, en un rol activo y responsable de sus actitudes, acciones y decisiones.

Desde el psicoanálisis, concebimos al sujeto con sus determinantes inconscientes, identificaciones necesarias al mismo tiempo que mortificantes. En este sentido el rol tutorial es el de acompañar al alumno en la identificación de su deseo, no sin angustias, no sin renuncias.

Consideramos importante además la necesidad de repensar al alumno ingresante hoy en nuestras instituciones.

El concepto práctico de hombre en la postmodernidad dista del concepto filosófico de hombre en la modernidad. Sujetos atravesados por la lógica del mercado se constituyen en un nuevo marco institucional. Se hace evidente una brecha entre el sujeto que la institución espera: sujeto de la razón, y el sujeto que finalmente llega: sujeto del mercado (Corea, Lewkowicz, 2004).

Sujetos constituidos bajo la lógica del mercado llegan hoy a las aulas, con sus características propias de una lógica social pero al mismo tiempo con sus subjetividades. Ante ello nos preguntamos: ¿estamos en condiciones de alojarlos?, ¿cómo leer esa distancia?, ¿cómo responder a ella?, el programa tutorías pretende ser una respuesta institucional a tales preguntas, respetando al mismo tiempo las respuestas de cada sujeto.

La Red Tutorial de la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) enmarca su actividad desde este enfoque profesional y la misma forma parte del Proyecto de

Investigación y Desarrollo (PID) UTN 1156 “Formación inicial en Ingenierías y LOI: alumnos, prácticas docentes y acciones tutoriales” (FIIL I). El mismo, ha estudiado tendencias y mejoras formativas durante la cohorte 2006-2011, y ahora profundiza nuevos estudios en el PID UTN 1855 -de denominación similar- (FIIL II), analizando fortalezas y limitaciones en el período 2012-2015, cuyos resultados se presentan.

2. Marco teórico

Los siguientes conceptos orientan la actividad de la Red Tutorial en FRBB, UTN.

Tutoría Universitaria: La tutoría universitaria se entiende como una acción de intervención formativa destinada al seguimiento académico de los estudiantes, desarrollada por tutores sean estos docentes, pares (alumnos) o graduados; si bien con el apoyo, coordinación y recursos técnicos facilitados por el profesorado especializado o personal técnico. Debe considerarse como una acción nuclear dentro del conjunto de acciones impulsadas en todas las universidades para ayudar a resolver las encrucijadas entre cantidad y calidad, entre la masificación y la personalización, entre la gestión del profesor y la gestión del alumno, entre el énfasis por el resultado y énfasis del proceso. (Rodríguez Espinar, 2004).

Sujeto: Concepto introducido por Jacques Lacan (Médico Psiquiatra y Psicoanalista 1901-1981).

La conocida frase “Pienso, luego existo” de Descartes (Filósofo de la Modernidad) resume el paradigma centrado en la razón desde el que se concibe al hombre. Es porque piensa, razona, que el hombre existe. Precisamente es la noción de *sujeto*, que aporta el Psicoanálisis, la que viene a enfrentar esta concepción de individuo como indiviso, homogéneo y encapsulado en sus propios límites.

Rol de Alumno Universitario: Dadas las diferencias institucionales entre el nivel medio y el superior, el alumno, al llegar a la

Universidad debe desarrollar nuevas actitudes y aptitudes que le permitan desarrollarse en el nuevo ámbito educativo. Estas competencias sólo serán posibles si un deseo subjetivo de ocupar un lugar en la institución elegida las sustenta. Desde una mirada psicoanalítica concebimos al alumno como un sujeto responsable. El rol tutorial es principalmente el de acompañamiento institucional para el advenimiento del sujeto.

Perfil del tutor: Las características deseables del tutor son:

- Poseer un equilibrio entre la relación afectiva y cognoscitiva, para una delimitación en el proceso de la tutoría.
- Tener capacidad y dominio del proceso de la tutoría.
- Estar en disposición de mantenerse actualizado en el campo donde ejerce la tutoría.
- Contar con capacidad para propiciar un ambiente de trabajo que favorezca la empatía tutor-tutorados
- Poseer experiencia docente, con conocimientos del proceso de aprendizaje.
- Contar con habilidades y actitudes tales como:
 - Habilidades para la comunicación ya que intervendrá en una relación humana.
 - Creatividad para aumentar el interés del tutorado.
 - Actitudes empáticas en su relación con el alumno. (Verna, Ardisono, Baunaly, Cura, Girolami, Sartor, 2010)

Competencias del Tutor: Son competencias esperables del tutor:

- Capacidad de implicarse y des-implicarse
- Capacidad de observación
- Capacidad de ejercer una escucha arriesgada (posición ética)
- Saber formular preguntas.
- Manejar-contar con información institucional actualizada.
- Conocimiento del plan de estudio. (Amieva, 2010)

Modelos de Tutorías:

Función Tutorial disociada de la acción docente: La actividad tutorial no es obligatoria para los alumnos como así tampoco para el docente. No forma parte del proceso de evaluación de la cátedra. La tutoría es mirada como un espacio infravalorado, es difícil que sea asumida y valorada por los docentes.

Función Tutorial de modo complementario a la acción docente: La tutoría se encuentra desarrollada de modo conjunto con los docentes de las cátedras. Estos le otorgan espacios de las mismas a los docentes y alumnos tutores para el desarrollo de su actividad y contacto con los alumnos. Así los alumnos las entienden como parte del hacer institucional. Demuestra mayor grado de institucionalización de la tutoría.

Función Tutorial integrado a la enseñanza de grado: El programa se encuentra como un elemento más de la institución, se trabaja en conjunto, los docentes aceptan y nombran la tutoría, docentes en general y docentes tutores trabajan en conjunto, la tutoría forma parte de los procesos de evaluación.

Tipos de Tutorías

Tutorías de Pares: La eficacia se halla en la proximidad o equivalencia basada en la comprensión mutua. Aportan mayor proximidad socio-afectiva.

Tutoría Docente: La eficacia radica en la mayor información que maneja el tutor en experiencia personal.

Es conveniente desarrollar un programa de tutorías que incluya ambos tipos de tutorías, también esto dependerá de la cultura institucional.

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos generales del programa Tutorías de la FRBB, UTN son:

- Acompañar a los alumnos de primer año de la facultad para favorecer la

inserción y el desarrollo académico, promoviendo procesos de reflexión en los que el sujeto advenga favoreciendo la creación del “Rol de Alumno Universitario”.

- Evitar el desgastamiento (alargamiento de las carreras).
- Prevenir la deserción.

La Red Tutorial es coordinada por un Equipo Interdisciplinario perteneciente a la Secretaría Académica. El sentido de la interdisciplinariedad es posibilitar el diálogo y el trabajo solidario y cooperativo.

En función de los resultados obtenidos en una experiencia Tutorial anclada en una materia de Ciencias Básicas en el año 2009 y trasladada a otras cátedras de Ciencias Básicas en el año 2010, reflejado esto en las investigaciones realizadas por el PID; a partir del año 2011, la Tutoría se organiza por Comisiones anclando en diferentes cátedras de Ciencias Básicas de las comisiones de primer año, respondiendo así a una mayor institucionalización de la Tutoría ya que responde al modelo tipo *Función Tutorial de modo complementario a la acción docente*.

Así, cada Comisión posee su Equipo Tutorial: Docente y Alumno Tutor, trabajando éstos en conjunto con un Docente de Cátedra Referente. Para ello, se seleccionó una materia de las Básicas en las que se realiza concretamente la acción Tutorial. El eje vertebrador de dicha acción estaría en la construcción del “rol de alumno universitario”, abordándose temáticas como “organización del tiempo”, “actitud frente al estudio”, “expectativas vocacionales”, “toma de apuntes”, “preparación de exámenes parciales”, “preparación de exámenes finales”, entre otras.

En este sentido la totalidad de la Red se distribuye, en su accionar, a través de comisiones, impactando en la totalidad de los alumnos que se encuentran cursando primer año del plan de estudio de cada una de las carreras.

4. Resultados

La siguiente Tabla 1 muestra los datos comparativos de comisiones de Análisis Matemático I (AM I) tutoradas y no tutoradas en la FRBB, UTN.

Tabla 1: Comisiones tutoradas y no tutoradas de Análisis Matemático I en UTN-FRBB

	Cursos No Tutorados		Cursos Tutorados					
	2008 (Cuatrimestral)		2009 (Cuatrimestral)				2010 (Anual)	
	Comisión F		Comisión F		Comisión G		Comisión B	
	N°	%	N°	%	N°	%	N°	%
Inscriptos	140	-	91	-	48	-	106	-
Cursantes *	102	100%	75	100%	41	100%	91	100%
Cursaron	16	15%	32	43%	17	41%	24	26%

	Cursos Tutorados					
	2011 (Cuatrimestral)		2012 (Cuatrimestral)			
	Comisión R (Ing. Electrónica)		Comisión B		Comisión D	
	N°	%	N°	%	N°	%
Inscriptos	45	-	105	-	97	-
Cursantes *	33	100%	85	100%	66	100%
Cursaron	15	45%	27	31%	13	19%

*Alumnos presentes al primer parcial.

La tabla evidencia en primer lugar los notables resultados alcanzados en **2009** en el cursado de las dos comisiones de modo semejante con la presencia de *tutores motivacionales* en el aula. Es de considerar que ambos grupos dispusieron de las mismas condiciones de trabajo con un seguimiento permanente de la coordinación de la experiencia, y que uno de los profesores fue el mismo que tuvo la comisión F en el 2008.

En el año **2010** esta experiencia se trasladó a las comisiones A y B, que son anuales, con los mismos equipos académicos y de tutores. Durante el primer cuatrimestre la actividad se pudo llevar a cabo de modo sostenido, aunque en la comisión A no pudo continuarse en el restante período. En la Comisión B se aprecia que los cursantes fueron de un 26% alcanzando finalmente resultados cercanos al promedio histórico (según datos aportados por el PID entre los años 2006-2010 el promedio de aprobación de la materia AM I en la FRBB, UTN es del 28%).

Sin embargo, es de destacar que el equipo de la comisión B también siguió a los alumnos que recurrieron la asignatura en otra comisión, en este caso cuatrimestral, con algunos contactos en el nuevo período, y se apreció que un 19% promovió la materia, alcanzándose, nuevamente altos rendimientos el 45%, lo cual se entendería por la acción tutorial.

En **2011** se universalizaron las experiencias de tutorías motivacionales en cursos de Ciencias Básicas, abarcando el total de estudiantes de primer año, cuyo proceso continúa actualmente.

Al mismo tiempo, la carrera Ingeniería Electrónica comenzó a implementar un cambio curricular en primer año con un nuevo diagrama de las asignaturas en un régimen cuatrimestral de cursado. Dicha comisión está compuesta, a partir de tal año, de alumnos exclusivamente de dicha carrera, y contó con el equipo de docente y alumno tutor asignado que se constituyó como tal junto a la asignatura AM I.

En función de los resultados alcanzados y demostrados en la tabla anterior, es importante analizar las diferentes variables intervinientes en el alcance de las Tutorías a lo largo de los años.

El año 2008, del que se hace referencia en la tabla (Comisión sin tutorías), se trata de una comisión de AM I del 2° cuatrimestre, es decir que los alumnos cursaban la materia por segunda vez o más, dependiendo de cada caso.

Lo mismo ocurrió en el año 2009, se trató de una comisión de dicha asignatura de 2° cuatrimestre, siendo cursantes de la materia por segunda vez o más.

En el año 2010 se trató de una comisión de cursado anual. Finalmente los años 2011 y 2012 se trataron de comisiones de cursado cuatrimestral para alumnos ingresantes.

En función de lo expuesto creemos importante destacar que no sólo la variable “Presencia de Tutores en el aula” influye en los resultados académicos de los alumnos sino

también la modalidad de cursado de tipo cuatrimestral o anual, como así también la cantidad de veces que cursaron la materia, es decir, si se trata de alumnos ingresantes o recursantes.

Igualmente los resultados son concretos en cuanto a la importancia de la actividad tutorial en el aula en el ámbito de las materias de Ciencias Básicas. Es de destacar que si bien tanto los años 2008 como 2009 se trató de comisiones de AM I de alumnos recursantes y ambas de régimen cuatrimestral, se observa un incremento en los resultados alcanzados del 15% de alumnos que cursaron la materia en el año 2008 a 43% y 45% en las comisiones de 2009. Se estima, dada la constancia de las demás variables, que tal incremento podría ser consecuencia del acompañamiento tutorial de los alumnos.

En función de lo expuesto se prevé la continuidad del trabajo tutorial en cátedras de Ciencias Básicas, lo importante será la elección de aquellas materias en las que asentará la tutoría. Se considera importante, en función de las resistencias hacia la acción tutorial por parte de algunos docentes que influyeron negativamente en el desarrollo de las actividades en el aula, la elección de docentes referentes que se involucren activamente en el ejercicio tutorial, dando lugar al equipo de tutores para el desarrollo de actividades específicas.

Asimismo, la experiencia con las tutorías, lleva a considerar conveniente ampliar el trabajo desde la tutoría de pares, desarrollada por alumnos avanzados de las diferentes carreras, experiencia que hemos incorporado desde hace 3 años y que se ha ido ampliando. Se ha constatado en los últimos años, que las Tutorías de Pares permiten un mayor acercamiento del alumno que recién ingresa a la tutoría dada la condición de alumno compartida. El alumno tutor acompaña el recorrido del alumno ingresante, lo orienta en sus decisiones académicas y administrativas, como así también ante posibles dudas

vocacionales o situaciones personales. En caso de ser necesario opera también en la detección temprana de posibles situaciones emocionales, afectivas que puedan producir un detenimiento en el trayecto académico generando la derivación correspondiente al Equipo Interdisciplinario. El proceso transferencial logrado suele darse de modo más inmediato que en el caso del docente tutor.

5. Conclusiones

Si bien se evidencian resultados satisfactorios del trabajo tutorial en el aula de modo integrado a las cátedras, creemos de vital importancia el constante análisis y la permanente reflexión sobre el programa, sus actores, metodologías y estrategias implementadas, por lo que su evaluación se continúa desde el nuevo PID FIIL II.

Igualmente, se considera que la evaluación de las tutorías no debe hacer foco solamente en los resultados sino y principalmente, en el proceso, no en la masificación sino en los procesos singulares de los alumnos

No es objetivo de la tutoría “retener” a los alumnos, sino orientarlos, acompañarlos, concibiéndolos como sujetos activos de sus aprendizajes e historia académica.

Si bien el proceso de evaluación de los programas institucionales establecen un marco de referencia para sus coordinadores, la misma se orienta además de modo permanente hacia la singularidad de cada alumno en su recorrido académico, lo cual sólo puede escribirse en una historia personal, de lecturas, saberes, decisiones, deseos, que guiados además por una ética profesional, permanecen ajenos a procesos de evaluación. (Verna, Epulef, Caputo, Kenis, Mariani, 2012).

Referencias

- Corea, C. Lewkowicz, I. (2004). *Pedagogía del Aburrido: Escuelas destituidas, familias perplejas*. Buenos Aires, Ed. Paidós.
- Rodríguez Espinar, S. (2004). *Manual de Tutoría Universitaria. Recursos para la Acción*. Madrid, Ed. Octaedro.

-
- Verna, M. Ardisono, M. Baunaly, M. Cura, O. Girolami, R. Sartor, A (2010). *Tutoria: Una mirada institucional*. En “Congreso Argentino de Tutorías”, Oberá, Universidad Nacional de Misiones.
- Amieva, R. (2010). Conferencia/Taller dictada en el marco del grupo GITBA (Grupo Interinstitucional de Tutorías de la provincia de Buenos Aires). Mar del Plata.
- Verna, M. Epulef, R. Caputo, G. Kenis, L. Mariani, C. (2012). *La Red Tutorial Docente y la comunidad de aprendizaje. Experiencias de interconexión y reconocimiento*. En “Jornadas de Jóvenes Investigadores en Educación”. Buenos Aires, FLACSO.

Tecnologías aplicadas en la educación: la experiencia del Seminario de Ingreso a distancia en la Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

Mónica García Zatti, Marta Vidal

Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de abril 461, Bahía Blanca
gzatti@criba.edu.ar, mcvidal@criba.edu.ar

Resumen

Desde el año 2001 la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional implementa la modalidad a distancia del Seminario de Ingreso, como una alternativa a la instancia presencial. Desde entonces y hasta la actualidad, el mismo se organiza como un seminario tutorial virtual, respetando los contenidos y las actividades prácticas del presencial, pero con características propias de este tipo de escenarios.

La natural evolución del Seminario de ingreso a distancia se dio a partir de las modificaciones que se fueron implementando como consecuencia de las evaluaciones de la experiencia de trabajo por parte de docentes, alumnos y personal técnico. En la actualidad, la utilización de la nueva Aula Virtual y el aumento de la cantidad de inscriptos nos plantean los retos de adaptar el material en línea, y de investigar alternativas de evaluación adecuadas no sólo a los contenidos, sino también al tipo de estudiantes que participan en esta propuesta.

Palabras claves Educación a distancia, Ingreso, Entornos virtuales.

1. Introducción.

Desde el año 2001 la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB) de la Universidad Tecnológica Nacional implementa en el área de Matemática dos modalidades de Ingreso: presencial y a distancia.

En la actualidad, la modalidad presencial se desarrolla durante los meses de febrero – marzo con una carga horaria de 20 horas semanales. Año a año se realiza una división por comisiones y a cargo de cada comisión se designa un profesor y dos ayudantes de docencia. Las actividades que se realizan durante el desarrollo de esta modalidad son del tipo teórico – práctico, utilizando un cuadernillo diseñado para tal fin. Para aquellos alumnos que en esta instancia no alcanzan los objetivos mínimos, se repite una instancia presencial durante los meses de abril a julio.

Los contenidos que conforman el programa del Seminario de Ingreso se organizan en tres módulos: *número real*, *funciones* y *trigonometría*. En el material teórico – práctico los alumnos encuentran para cada módulo: objetivos, diagrama conceptual, breve reseña histórica del contenido principal, desarrollo de los contenidos, actividades, síntesis del tema, actividades de integración y profundización, y, a modo de repaso, ejercicios de exámenes de ingreso de años anteriores (Suhit, 2008)

El Siad surgió como una alternativa a la modalidad presencial del Seminario. Desde entonces y hasta la actualidad, se organiza como un seminario tutorial virtual, respetando los contenidos y las actividades prácticas de la instancia presencial, pero con características propias de este tipo de escenarios.

2. Siad: evolución de su estructura y funcionamiento.

La sociedad plantea una variedad de demandas de formación dependiendo de su situación y circunstancias particulares. La educación a distancia representa una realidad mundial en constante crecimiento cuantitativo y cualitativo potenciada últimamente con nuevos medios de comunicación.

En el caso de nuestra Facultad el Siad surge, por un lado, como un primer paso en el intento de incorporar a la FRBB esta modalidad de instrucción; y por otro lado, con el propósito de ser una alternativa al Seminario de Ingreso presencial para los estudiantes de la ciudad y, sobre todo, para los estudiantes de la zona de influencia, teniendo en cuenta que dada la época del año en la que el Siad se desarrolla, los alumnos pueden, mientras terminan su formación en el nivel medio, anticiparse cursando el ingreso universitario ganando tiempo y estudiando a su ritmo, contando con el apoyo de los docentes tutores de nuestra Facultad y los profesores de su escuela y teniendo la posibilidad de, aprobando el Siad, evitar el cursado presencial durante el verano.

Esta modalidad en el área de Matemática se desarrolla desde el ingreso 2002. En una resolución de octubre de 2001 del Consejo Superior de nuestra Facultad se aprueba para el ingreso de dicho año la implementación de una “experiencia piloto” para el dictado del módulo Matemática del Seminario “vía Internet”, y ya para el ingreso 2003 esta modalidad se incorpora oficialmente a las resoluciones que rigen año a año los Seminarios de Ingreso. Desde sus orígenes, el Siad se organiza como un seminario tutorial virtual. Si bien es cierto que los materiales establecen un nexo entre las partes, es el tutor el que cumple la tarea de asegurar la efectividad de dicho nexo, poniéndose en contacto con los destinatarios durante el proceso cuando sea necesario. La tutoría facilita la presencialidad necesaria en los programas a distancia y garantiza la presencia

institucional frente al alumno (García Zatti et al, 2005)

Durante los primeros siete años, para la implementación del Siad la FRBB desarrolló una plataforma digital propia dentro de su sitio online: <http://ingreso.frbb.utn.edu.ar> El ingreso al sitio en Internet permitía a los interesados obtener información sobre requisitos para el ingreso, período de inscripción, acceso al material de estudio, consultas al docente tutor, cronograma de actividades y condiciones para la promoción del Seminario.

Para el ingreso 2010, como una mejora y buscando que tanto los alumnos como los docentes tutores se involucren y trabajen de una manera diferente, se modificó el entorno virtual y se utilizó el Aula Virtual de la FRBB: <http://www.frbb.utn.edu.ar/ingreso>.

Además de contar con la información y el material antes mencionado, previamente adaptados a este nuevo entorno, este espacio cuenta con otros recursos que facilitan la comunicación y el intercambio de información (foros de discusión, posibilidad de envío de archivos, consultas online). El grupo Aula Virtual de la Facultad, a través de personal asignado a estas tareas, garantiza la disponibilidad en este espacio de todo el contenido del curso y atiende las consultas técnicas de docentes y alumnos.

El Siad respeta los contenidos y las actividades prácticas del seminario presencial. Como ya mencionamos, los contenidos se organizan en tres módulos y en el Aula Virtual se encuentra disponible el material de estudio de cada módulo conteniendo: objetivos, diagrama conceptual, breve reseña histórica del contenido principal, desarrollo de los contenidos, actividades, síntesis del tema, actividades de integración y profundización, y autoevaluaciones en línea. Estas últimas fueron diseñadas tipo *multiple – choice* con el objetivo de ayudar a los alumnos en el repaso de los contenidos comprendidos en el módulo.

Las actividades se diseñaron considerando que al finalizar el Siad los alumnos deben

dominar los aspectos operatorios y conceptuales básicos que les posibiliten afrontar con éxito el cursado de las asignaturas iniciales de la especialidad elegida, buscando no sólo que el alumno aprenda el contenido matemático, sino que también sepa aplicarlo en la resolución de situaciones problemáticas concretas. En este diseño se otorgó gran importancia al lenguaje gráfico, con la intención de establecer un isomorfismo operativo entre el lenguaje gráfico y el lenguaje algebraico y donde la situación problemática es el punto de partida para construir el conocimiento matemático.

El primer año de implementación del Siad, para el ingreso 2002, no se planteó ningún cronograma de trabajo ni evaluaciones parciales. Solamente se puso a disposición de los alumnos el material teórico-práctico y dos docentes tutores respondían consultas mediante correo electrónico. La evaluación de los resultados obtenidos en el examen presencial de diciembre de 2001 originó que a partir del ingreso 2003, y hasta la actualidad, se presentara al inicio del cursado un cronograma de trabajo, diseñado con el objetivo principal de orientar a los alumnos en el cumplimiento de los tiempos prefijados para el estudio de cada tema, y que se diagrama en tres etapas: una por cada módulo. Al finalizar cada una de estas etapas los alumnos reciben una evaluación que llamamos “evaluación a distancia” que involucra los temas presentes en el correspondiente módulo. Los objetivos de estas evaluaciones, que son una suerte de parciales domiciliarios, es ayudar a los alumnos a ordenar sus tiempos de estudio y que sepan cuáles son los conocimientos que ellos deben tener sobre los temas del módulo.

En este punto es necesario mencionar que a partir del ingreso 2011, y utilizando los recursos disponibles en el Aula Virtual, la evaluación correspondiente al primer módulo se realiza en línea. A partir de las 00 hs de un día prefijado en el calendario, y durante 24 hs, se pone a disposición de los alumnos ingresantes una evaluación con ejercicios tipo

multiple-choice referidos al tema números reales, ecuaciones e inecuaciones.

Las dos evaluaciones a distancia siguientes (correspondientes a los módulos II y III) son del tipo parcial domiciliario. Esto es: según las fechas prefijadas en el cronograma, los alumnos reciben en la cuenta de correo electrónico con la que se inscribieron al Siad, una evaluación con ejercicios referidos al módulo en cuestión, que deben resolver y luego enviar su desarrollo dentro del plazo de 4 días.

Al momento de elaborar estas evaluaciones a distancia se hace necesario distinguir las restricciones y variables de control que impone trabajar e interactuar en este tipo de escenarios. En base al análisis realizado en el reporte de García Zatti y Montiel (2008), en nuestro caso particular podemos considerar:

- La oportunidad de consultar bibliografía antes de intervenir en el espacio en línea y/o al momento de resolver la evaluación.
- La facilidad de interactuar con otros compañeros o profesores por vías externas al curso.
- La modalidad en línea permite el uso de materiales digitales diversos disponibles en Internet, aunque no estén indicados en el curso.
- Los contenidos que conforman el Siad son temas que figuran en los programas de los últimos años de la Educación Secundaria, por lo tanto el alumno tendría que tener familiaridad con las nociones matemáticas involucradas en las actividades propuestas, pero eso no en todos los casos es así.
- La tecnología puede cambiar la forma en que los alumnos acceden, perciben y comunican los conceptos matemáticos.
- La tecnología como mediador en el proceso formativo, como recurso de trabajo y lectura, y como herramienta en la resolución de actividades, modifican el intercambio de información entre los actores del sistema.

Dadas estas características de la modalidad educativa, entendemos que hay momentos del proceso educativo que no están al alcance de nuestro análisis. Esto es, la comunicación abierta entre alumnos y la facilidad de consultar recursos didácticos de diferente naturaleza tienen, indudablemente, un efecto sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero desconocerlos y no poder controlarlos es una variable didáctica esencial de estos escenarios (García Zatti y Montiel, 2008)

La promoción del Siad se logra con la aprobación de un examen presencial de admisión al cual acceden los alumnos que previamente aprobaron las tres evaluaciones a distancia. Dichas evaluaciones se consideran aprobadas si son satisfactorias al menos en un 60%.

Para los ingresos 2004 al 2008, en el mes de diciembre esta no era la única posibilidad que tenían los alumnos aspirantes de rendir el examen presencial. Además de la fecha propuesta en el Siad, se pautaba una segunda fecha a la que podía acceder cualquier alumno, independientemente de si habían aprobado o no las evaluaciones a distancia. Esto, claramente, afectaba en forma negativa la participación de los alumnos en la Siad.

Una lectura de las resoluciones del Consejo Superior de la FRBB que reglamentaron el Seminario de Ingreso desde 2002 hasta la fecha muestran como paulatinamente el Siad fue adquiriendo más importancia dentro de la estructura del Seminario. Particularmente, en la resolución que rigió el ingreso 2008 en los considerandos se señala: “ ... se propone: reforzar el seminario a distancia, incorporando a la web los tres módulos del seminario (matemática, lectura y orientación universitaria), participar a las unidades académicas, incorporar más tutores, reforzar la difusión; eliminar los exámenes libres de diciembre que han requerido un gran esfuerzo docente para resultados muy bajos en cuanto a cantidad de aprobados, constituyendo una falsa y desalentadora opción para la mayoría de los aspirantes a ingreso, incorporar dos posibilidades de examen para cada módulo en diciembre y

sólo para aquellos que han realizado un efectivo trabajo en el seminario a distancia” ... “Que resulta necesario ratificar que el seminario es obligatorio y de cumplimiento efectivo en cuanto a las evaluaciones del seminario a distancia, como así también, a la asistencia a los módulos presenciales”

En la actualidad, el Siad ocupa una posición consolidada dentro de la organización del Seminario de Ingreso. Cuenta con la infraestructura, los recursos físicos y un cuerpo docente y técnico que permiten su adecuada implementación, y año a año asumir y trabajar en los cambios que se consideren necesarios para optimizar su funcionamiento.

3. Resultados y conclusiones.

La natural evolución del Siad que se planteó a lo largo de este trabajo se dio a partir de las modificaciones que se fueron implementando como consecuencia de las evaluaciones de la experiencia de trabajo por parte de docentes, alumnos y personal técnico.

Aceptando que las nuevas tecnologías cumplen un papel de reorganización, que constituyen junto a los estudiantes, docentes y otros medios de diversa naturaleza (lápiz, papel, libros, calculadoras, computadoras) un colectivo pensante, un sistema constituido por seres humanos y dispositivos tecnológicos que generan, en conjunto, conocimientos matemáticos (Villareal, 2004), los desafíos que actualmente se nos plantean, y sobre los que estamos trabajando, están referidos a la adecuación y actualización del material en línea, y a la búsqueda de alternativas de evaluación adecuadas no sólo a los contenidos, sino también al tipo de estudiantes que participan en esta propuesta.

Referencias

- García Zatti, M., Montiel, G. (2008) Resignificando la linealidad en una experiencia de educación a distancia en línea, En *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* (Año 3, Número2, pp 12 – 26) Argentina.

-
- García Zatti, M, Escobar, G., Suhit, G., Vidal, M., De Lucca, M., Frank, C., Bambill, E., (2005) Educación a distancia: una experiencia para el ingreso en la FRBB. En *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* (Vol 18, pp 655 - 658) México
- Suhit, G. (2008) *Cuadernillo del Seminario de Ingreso Matemática*. Facultad Regional Bahía Blanca. Universidad Tecnológica Nacional. Bahía Blanca.
- Villareal, M. (2004) Transformaciones que las tecnologías de la información y la comunicación traen para la educación matemática. *Yupana. Revista de Educación Matemática de la Universidad Nacional del Litoral*. Número 1, 41 – 55. Disponible en: http://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8180/publicaciones/bitstream/1/2659/1/YUPANA_1_2004_pag_41_55.pdf (última consulta: 01/05/2013)

Uso de Python como Lenguaje Inicial en Asignaturas de Programación

V. Frittelli, D. Serrano, R. Teicher, F. Steffolani, M. Tartabini, J. Fernández, G. Bett

vfrittelli@gmail.com, diegojserrano@gmail.com, rteicher@gmail.com, fsteffolani@gmail.com,
marcelatartabini@hotmail.com, jujulifer@gmail.com, gfbett@gmail.com

Cátedra de Algoritmos y Estructuras de Datos
Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Córdoba
Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina
Ciudad Universitaria - Córdoba Capital

Resumen

Durante años se ha discutido acerca del mejor paradigma para la enseñanza inicial de programación, con defensores tanto del paradigma estructurado como del orientado a objetos (y otros). No se ha logrado zanjar esta discusión y quizás nunca se logre, por lo que cada institución selecciona su opción en función de diversos criterios, principalmente la preferencia personal de los responsables de las cátedras involucradas. La elección del paradigma de programación naturalmente va de la mano con la elección del lenguaje a utilizar para las actividades prácticas, limitándose una con la otra. Una de las ventajas de Python es que se trata de un lenguaje multiparadigma que permite desarrollar programas en forma estructurada, orientada a objetos y funcional. Las ventajas enumeradas previamente se identifican al utilizar cualquiera de los paradigmas que soporta, lo que convierte a este lenguaje en una opción válida independientemente del enfoque utilizado en la asignatura.

Palabras clave: Enseñanza de programación, Lenguaje y Paradigma inicial, Python.

1. Introducción

Un aspecto que siempre ha sido discutido en cuanto a la enseñanza de la programación a

nivel inicial se refiere a cuál debería ser el paradigma a utilizar y derivado de ello, cuál debería ser entonces el lenguaje de programación empleado en cursos de programación introductiva. Las posturas al respecto son muy variadas, y existen ventajas y desventajas para cada decisión. Concretamente, los autores de este escrito hemos trabajado durante años en la tarea de enseñar a programar a estudiantes sin experiencia previa, y para ello hemos pasado por la aplicación de varios modelos, desde la programación estructurada con lenguaje Pascal o lenguaje C, y terminando más recientemente con programación orientada a objetos (POO) con lenguaje Java. En nuestra experiencia, no hemos observado que los estudiantes se hayan beneficiado mucho en cuanto a mejorar sus estrategias y procesos de aprendizaje cuando se usó la POO con Java en forma temprana. En lugar de aprender fundamentos de programación y sentirse libres de aplicar un algoritmo en forma directa, deben constantemente tener en cuenta elementos de principios y convenciones de la POO que los alejan del objetivo primario: aprender fundamentos de programación. Los detalles del paradigma de objetos son tan fuertes que los estudiantes se pasan gran parte del tiempo sumidos en ellos, alejándolos de objetivos más básicos contemplados en los contenidos mínimos de la asignatura que cursan. Por otra parte, aún si se aplica el paradigma de la programación

estructurada, es también cierto que la elección del lenguaje a emplear puede oscurecer el proceso de aprendizaje: un lenguaje como C aplicado con rigor, implica el conocimiento y dominio de detalles de sintaxis y técnicas de gestión de memoria y otros recursos que finalmente pueden provocar dispersión en cuanto al aprendizaje inicial de los fundamentos de la programación. Experiencias y opiniones similares (o también dispares...) provocan que la "cuestión del paradigma y el lenguaje inicial" esté siempre vigente y sea muy difícil de superar, ya que también entran en juego otras consideraciones, como las preferencias personales y experiencia previa de los docentes, la disponibilidad de recursos en los laboratorios de informática o incluso las demandas del medio externo. Sin embargo, que la cuestión se mantenga siempre vigente no implica que no se puedan explorar vías de simplificación y alternativas eclécticas, apelando al sentido común y a la practicidad. Consideramos que la POO constituye un paradigma que debe ser incorporado más temprano que tarde, pero no de inmediato ni como paradigma inicial, sino sobre el final del cursado de una asignatura introductiva o incluso en una segunda asignatura de programación, cuando el estudiante inexperto tuvo tiempo y elementos para aprender a programar en forma básica y procedimental, sin enfrentar en forma temprana los rigores del paradigma de objetos. Es posible que el hecho de comenzar con POO desde casi el principio, sin facilitar que se formen primero en fundamentos de programación, provoque que los alumnos con poca o ninguna experiencia previa en programación no lleguen a entender rápidamente los conceptos y terminen viéndose superados por el ritmo y los contenidos de la materia que cursan. Sea cual sea el camino que se decida seguir, consideramos que el uso de un lenguaje que soporte múltiples paradigmas y esté basado en una sintaxis y forma de uso simple y directa, puede ayudar en gran forma a facilitar tanto el proceso de aprendizaje por parte de los alumnos, como la preparación de materiales y cursos por

parte de los docentes. Y por esos motivos, cada vez con mayor fuerza es Python el lenguaje que parece estar imponiéndose para esta etapa de enseñanza de la programación inicial.

2. Python en la enseñanza

El lenguaje Python presenta algunas características que lo hacen especialmente útil en la enseñanza de fundamentos de programación:

- **Simplicidad del código fuente:** Una de las principales ventajas que se evidencian tanto en la práctica profesional como para la enseñanza de programación es que el código fuente en Python es muy simple. Por un lado, la sintaxis del lenguaje prevé muy pocas palabras reservadas y escasas unidades léxicas o tokens que incluyan símbolos, exceptuando obviamente los diversos operadores necesarios. Los bloques involucrados en las estructuras clásicas tales como condicionales y repetitivas no poseen ningún tipo de delimitador explícito (como las llaves de C y Java o los marcadores Begin/End de Pascal). Asimismo, no existe prácticamente código *boilerplate*: un programa en Python puede contener exclusivamente código que realiza alguna tarea, sin bloques iniciales y cabeceras. Aun cuando este código extra sea requerido y fácil de enseñar, la ausencia del mismo simplifica el contacto inicial y permite que el estudiante supere los primeros problemas con facilidad. La Figura 1 muestra algunos ejemplos muy claros en los que se comparan programas mínimos producidos con varios lenguajes usados para la enseñanza inicial de la programación.
- **Tipos de datos:** Python utiliza un sistema de tipos de datos dinámicos y las variables no requieren declaración. A simple vista esta característica puede parecer compleja para un alumno inicial. Las variables no poseen una asignación explícita del tipo de datos, pero esto no

significa que no existen sino que el tipo de una variable es determinado con su primera asignación y a partir de allí no hay diferencias significativas con los lenguajes con declaración explícita.

- **Indentación:** La ausencia de delimitadores para los bloques de las estructuras condicionales y repetitivas obliga a especificarlos mediante la indentación. Esto obliga al programador a ser totalmente prolijo en la escritura. A pesar de parecer un esfuerzo adicional para el estudiante, esta característica lo

orienta hacia la legibilidad del código. Los lenguajes con sintaxis similar al C brindan una libertad tan amplia en este aspecto, que permite a los alumnos escribir código que esté correctamente organizado pero dificultando la legibilidad y la corrección de errores. De esta forma un alumno inicial pierde tiempo y esfuerzo solamente en organizar las llaves o el delimitador correspondiente en lugar de orientarse a la solución o al algoritmo.

Figura 1: Programa mínimo en lenguajes comúnmente usados en enseñanza inicial de la programación

<u>Pascal:</u> <pre> Program Hola; Uses CRT; Var Nombre: String[40]; Begin WriteLn("Ingrese su nombre: "); ReadLn(Nombre); WriteLn("Hola ", Nombre); End.</pre> <u>C++:</u> <pre> #include <iostream> using namespace std; int main(char **args) { char nombre[20]; cout << "Ingrese su nombre: "; cin >> nombre; cout >> "Hola " >> nombre >> endl; return 0; }</pre>	<u>Java:</u> <pre> import java.util.Scanner; public class Hola { public static void main(String [] args) { Scanner sc = new Scanner(System.in); String nombre; System.out.println("Ingrese su nombre: "); nombre = sc.nextLine(); System.out.println("Hola " + nombre); } }</pre> <u>Python:</u> <pre> nombre = input("Ingrese su nombre: ") print("Hola " + nombre)</pre>
---	--

- **Intérprete interactivo:** En Python se puede utilizar el intérprete en forma interactiva, ejecutando instrucciones en forma individual y obteniendo resultados tras cada ejecución. En las asignaturas iniciales esta posibilidad puede ser utilizada tanto para acercar los primeros elementos de la sintaxis y del uso de variables como para introducir cada uno de los temas posteriores sin necesidad de crear programas o modelos completos. Por ejemplo, el uso de variables y operadores puede ser presentado en forma simultánea al concepto teórico antes de redactar programas completos. Y esto es cierto además para cada contenido nuevo durante el dictado (estructuras de datos, funciones, etc.)
- **Estructuras de datos nativas:** Según el temario y los objetivos pedagógicos, puede ser necesario o deseable separar las temáticas de resoluciones de problemas de las relacionadas con estructuras de datos. En esos casos es muy interesante la disponibilidad de las estructuras de datos nativas que el lenguaje ofrece. Todos los lenguajes más usados de la actualidad disponen de arreglos uni y multidimensionales. Python ofrece adicionalmente listas, tablas de hash y conjuntos y su sintaxis es básicamente tan simple como la de los arreglos. Si bien lenguajes como C++ y Java naturalmente ofrecen estructuras similares y generalmente mucho más potentes, las mismas están orientadas al uso profesional y no necesariamente al educativo, requiriendo un conjunto de conocimientos previos elevado, como la POO.
- **Multiparadigma:** Python es un lenguaje multiparadigma que permite desarrollar programas en forma estructurada, orientada a objetos y funcional, lo cual hace que pueda emplearse bajo diversos enfoques, de acuerdo a la línea de acción que se haya decidido para cada asignatura.

3. Contexto actual

En la actualidad Python está siendo adoptado en múltiples instituciones educativas como soporte a la enseñanza de la programación, tanto en instancias iniciales como intermedias. En el ámbito de la educación superior, ya existen documentadas al menos un centenar de universidades en el mundo que utilizan Python como su lenguaje principal en al menos una asignatura (Python Software Foundation, 2012). En Argentina, la materia *Introducción a la Computación* de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA se dicta desde 2011 con Python (Departamento de Computación - FCEyN - UBA, 2011). Asimismo, se realizan prácticas con Python en la asignatura *Optimización* de la Licenciatura en Ciencias Matemáticas y en *Introducción a la Neurociencia Cognitiva y Computacional* de las carreras de carreras de Computación, Física y Biología de la misma facultad. En la UTN, la Facultad Regional Avellaneda dicta cursos libres de programación en Python (Facultad Regional Avellaneda - UTN, 2013) aunque no tenemos registros de asignaturas que lo utilicen para las actividades prácticas. La Universidad Nacional de La Plata ofrece en la asignatura *Seminario de Lenguajes* de las Licenciaturas en Informática y en Sistemas varias cátedras diferentes, cada una de ellas con un lenguaje de programación diferente, incluyendo Python como una de las opciones (Facultad de Informática - UNLP, 2012). En Córdoba los intentos por incluir este lenguaje en asignaturas de programación aún no se encuentran oficialmente documentados pero se puede identificar casos concretos al menos desde 2010 en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, y en la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación de la misma Universidad (Python Argentina, 2011). En la UTN FR Córdoba, durante los meses de Febrero y Marzo de 2013 se lanzó un programa de cursos para docentes de diversas cátedras de programación de la carrera, en modalidad semipresencial y avalado por el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. El curso tuvo una duración de 48 horas entre

actividades presenciales y virtuales y contó con la presencia de una amplia mayoría del plantel de las cátedras involucradas. El programa de capacitación docente incluye ese curso en forma permanente, y están en preparación otros con la misma modalidad, y siempre orientados a Python (Frittelli, Páez, & Kabusch, 2013).

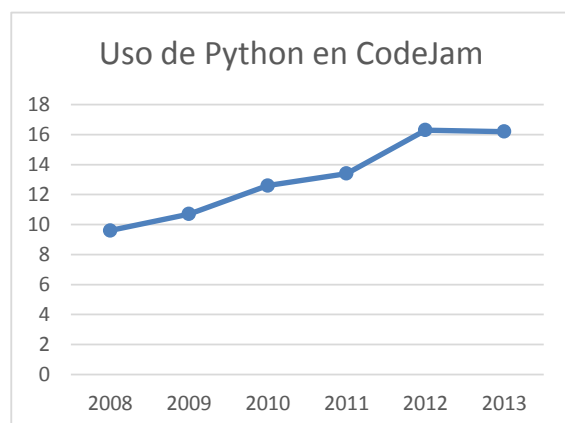
Por otra parte, desde el año 2011 se han hecho muy conocidas muchas organizaciones a nivel internacional que ofrecen diversos cursos en línea en forma gratuita y con un nivel académico similar al del universitario. Varios de estos cursos cuentan con el aval y cuerpo docente de prestigiosas universidades del mundo y en la mayoría de los casos se garantiza que el temario coincide con asignaturas reales de sus carreras. Las dos ofertas más destacadas son las de *Udacity* (Udacity, 2013) y *Coursera* (Coursera, 2012). En el caso de Udacity, la mayoría de sus cursos de programación están basados completamente en Python, incluyendo el primer curso relacionado con la temática (*Introduction to Computer Science*). La oferta de Coursera es aún más amplia e incluye entre sus cursos de programación varios dedicados a Python ofrecidos por universidades tales como la University of Toronto y la Rice University de Houston.

4. Competencias estudiantiles

El uso de Python se está extendiendo progresivamente incluso al ámbito de las competencias de programación para estudiantes. La competencia de programación para universitarios más grande es la *ICPC*, organizada por la *ACM* y solventada por *IBM*. Esta competencia solo permite programar en Java y C/C++ y no parece haber planes de migrar hacia otros lenguajes. Pero por otro lado, la competencia organizada por *Google* (Google Home, 2013) presenta dos características que la hacen muy interesante para evaluar la popularidad de los lenguajes: se desarrolla vía internet y es abierta a cualquier programador del mundo, independientemente de su edad y nivel educativo. Asimismo, ofrece la posibilidad de elegir *cualquier lenguaje existente*, con la

única restricción de que posea al menos un compilador gratuito y disponible para ser descargado. En esta competencia se evidencia el crecimiento del uso de Python entre los programadores en los últimos años. El organizador ofrece diversas estadísticas relacionadas con cada instancia en <http://www.go-hero.net/jam> y entre otros resultados se puede ver que Python queda consistentemente en tercer lugar de preferencia, debajo de los más antiguos y populares C++ y Java, creciendo paulatinamente desde un 9% de programadores en 2008 hasta un 16% en la última edición en 2013 (ver Figura 2).

Figura 2: Porcentaje de uso de Python en Code Jam



Este resultado es muy relevante ya que Python no es un lenguaje recomendado para programación competitiva dada su performance inferior frente a lenguajes compilados. Se podría inferir entonces que es seleccionado por la velocidad de escritura de los programas, ya que en este tipo de eventos es de suma importancia que las soluciones sean obtenidas en el menor tiempo posible. En el ámbito local, la FR Córdoba de la UTN realiza desde 2009 una competencia para sus alumnos de Ingeniería en Sistemas de Información, con reglas similares a ICPC. En la edición del año 2012 a pedido de los alumnos se incluyó Python en el conjunto de lenguajes admitidos y notoriamente el equipo ganador del evento resolvió todos los problemas con este lenguaje.

Referencias

- [1.] Coursera. (2012). Take the world's best courses, online, for free. Retrieved March 27, 2013, from Coursera - Official Website: <https://www.coursera.org/>
- [2.] Departamento de Computación - FCEyN - UBA. (2011). Introducción a la Computación. Retrieved Mayo 8, 2013, from Sitio Web del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA: <http://www.dc.uba.ar/materias/int-com/2011/cuat1>
- [3.] Facultad de Informática - UNLP. (2012). Seminario de Lenguajes. Retrieved Mayo 8, 2013, from Sitio Oficial de la Facultad de Informática - UNLP: http://www.info.unlp.edu.ar/articulo/2013/3/11/mat_seminario_de_lenguajes
- [4.] Facultad Regional Avellaneda - UTN. (2013). Cursos de Informática. Retrieved Mayo 8, 2013, from Sitio Oficial de la FR Avellaneda - UTN: <http://www.fra.utn.edu.ar/index.php?banner=no&idn=184&id=154&mainid=9&submenu=0>
- [5.] Frittelli, V., Páez, R., & Kabusch, A. (2013). Estrategias basadas en la virtualidad para capacitación de Cátedras. Conferencia EAD - Como virtualizar la oferta educativa con calidad. Córdoba: Universidad Blas Pascal.
- [6.] Google Home. (2013). Google Code JAM 2013. Retrieved Mayo 8, 2013, from Google Home.
- [7.] Python Argentina. (2011). Uso de Python en la Universidad. Retrieved Mayo 8, 2013, from Python Argentina: <http://python.org.ar/pyar/Proyectos/UsodePythonEnLaUniversidad>
- [8.] Python Software Foundation. (2012). SchoolsUsingPython. Retrieved Mayo 8, 2013, from Python [Official Website]: <http://wiki.python.org/moin/SchoolsUsingPython>
- [9.] Udacity. (2013). Learn. Think. Do. Retrieved March 27, 2013, from Udacity - Official Website: <https://www.udacity.com/>

La evaluación del rol de las tutorías y su aporte en el proceso de aprendizaje de los ingresantes y alumnos de primero y segundo año de la Facultad Regional Chubut en las materias básicas del área química.

María José Esteves Ivanissevich, Alicia Jorgelina Tallarico, María Isabel Pardo

Materias Básicas

Facultad Regional Chubut, Universidad Tecnológica Nacional

Avda. del Trabajo N° 1536, Puerto Madryn, Chubut

estevesmariajose@gmail.com, aliciatallarico@gmail.com, isabelmariapardo@yahoo.com.ar

Resumen

El programa de Tutorías perteneciente a la Facultad Regional Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional se inició en el año 2008. Trabajamos las áreas matemática, Química y Física. El objetivo es apoyar al ingresante y al estudiante durante el primer año de la carrera, no solo por ser este un período de adaptación a un ambiente distinto del que venía transitando, sino también porque la mecánica de estudio y los procesos de pensamiento que hasta ese momento utilizaron, difieren sustancialmente de los que tendrán que poner en juego en la universidad y si no se adecúan puede constituirse en un obstáculo para la consecución de su carrera.

En los encuentros se utilizan diferentes estrategias de enseñanza, constituyéndose espacios donde se fomenta la consulta bibliográfica, la discusión y la reflexión. Se guía al alumno en la lectura comprensiva de los textos, y las consignas de los problemas de aplicación. En los encuentros previos a los parciales, se priorizan las consultas puntuales, como forma de ayudar a disminuir el stress y la ansiedad que poseen debido a la evaluación.

Las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, se instalan como herramientas activas y promotoras de la participación, colaboración y la creatividad, ya que el blog del programa nos permite mantener informados a nuestros tutorandos sobre horarios y actividades del programa y el aula

es un medio de comunicación más personal para dudas y ejercicios.

Palabras clave: Química, Tutorías, Universidad.

1. Introducción

En la Provincia del Chubut la UTN crea la Unidad Académica Rawson en febrero de 1985 (Resolución 29/1985 de Consejo Superior), dependiente de la Facultad Regional de Bahía Blanca, dicha unidad académica en 1995 (Resolución 593/1995 de Consejo Superior) traslada su sede a Puerto Madryn al implementarse en ésta Ingeniería Pesquera y Lic. en Organización Industrial como consecuencia de una necesidad regional de ampliar el servicio educativo en la zona, constituyéndose la Unidad Académica de Rawson en anexo hasta que deja de funcionar como tal.

La Unida Académica Rawson pasa a denominarse Unidad Académica Chubut en noviembre de 1993 (Ordenanza 742 de Consejo Superior) y luego se transforma en Facultad Regional Chubut en septiembre del año 2009 (Resolución 5/2009 de Asamblea Universitaria).

Junto con la UNPSJB comparten la responsabilidad de responder a la demanda de educación superior de los jóvenes de la zona que por razones afectivas o económicas verían frustradas sus posibilidades de estudiar.

Los estudiantes de ambas instituciones provienen mayoritariamente de la región. De escuelas de nivel medio con características y orientaciones distintas y de contextos socio-culturales totalmente diversos.

Esta heterogeneidad, tiene como consecuencia el desgranamiento que se produce en mayor porcentaje durante el transcurso del primer año, sumándose el rezago y la repitencia.

Desde distintas posturas ideológicas se ha analizado esta problemática, y se han planteado estrategias destinadas a minimizarla, no solo para paliar un problema coyuntural sino y principalmente para disminuir el impacto que tiene en el entramado social.

Nuestra Facultad Regional entiende que estas deben abordarse, por su multicausalidad, implementando distintas estrategias y asumiendo desde un cambio de paradigmas el compromiso de acompañar al ingresante en esta etapa.

Estas estrategias abarcan los cursos de nivelación, que han ido cambiando su modalidad según la evaluación del proceso señalara aciertos y dificultades, un sistema de becas, la percepción de cátedras, un programa de apoyo a la articulación con el nivel medio, un régimen de cursado intensivo y un programa institucional de tutorías que adhiere al “Proyecto de apoyo para el mejoramiento de la enseñanza en el primer año de carreras de grado de ciencias exactas y naturales, ciencias económicas e informática (PACENI), que desde la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU) se ha puesto en marcha en distintas universidades del país.

Estas tutorías adquieren en cada institución y con cada cohorte, características distintas pero fundamentalmente consisten en acompañar al estudiante en su adaptación a la vida universitaria, y todo aquello que se constituya en un obstáculo para que pueda construir el conocimiento.

2. Marco teórico

Las encuestas que se realizan al comenzar cada ciclo lectivo para conocer la escolarización previa del ingresante y su

contexto socio-económico-cultural, muestran cierta similitud en lo que se refiere a edades (un 65% tiene entre 18 y 20 años), ciudad de origen (68 % proviene de la ciudad de Puerto Madryn) y convivencia (86 % de los alumnos vive con sus padres) pero muy acentuadas diferencias en lo que respecta al nivel cultural y socioeconómico en el que están insertos. Sólo un 42 % trabaja.

Las tutorías que han sido funcionales a los aprendizajes en todos los ámbitos y en todas las etapas del desarrollo del hombre así como en las etapas cronológicas de cada individuo, adquieren relevancia en el ámbito educativo, fundamentalmente porque la desigualdad social y las diferencias culturales en las cohortes no permite afrontar el aprendizaje desde una sola perspectiva, principalmente en las instituciones de nivel superior por la mayor exigencia que estas tienen en lo que respecta a las competencias que los estudios superiores demandan.

La FRCh de la UTN no escapa a la generalidad y en ella se acentúa aún más estas diferencias por la lejanía de algunas zonas de los lugares de concentración del conocimiento.

Por esto, desde el Programa Institucional de Tutorías, junto con las otras estrategias implementadas, se trabaja para que cada tutorando se asuma como corresponsable de su educación, gestor de sus proyectos y administrador de su carrera y sus tiempos.

Su función consiste en apoyar al ingresante y al estudiante durante el desarrollo del primer año de la carrera, no solo por ser este un período de adaptación a un ambiente distinto del que venía transitando, sino también porque la mecánica de estudio y los procesos de pensamiento que hasta ese momento utilizaron, difieren sustancialmente de los que tendrán que poner en juego en la universidad y si no se adecuan puede constituirse en un obstáculo para la consecución de su carrera.

Estas tutorías, que si bien parecieran más necesarias durante el primer año de la carrera, deberían funcionar a lo largo de todo el trayecto educativo, constituyéndose en estrategia académica fundamental porque es

un instrumento fundacional de la formación integral del alumno.

El programa Tutorial durante el año 2008, fecha en que se implementara, contemplaba principalmente la resolución de situaciones de conflicto interpersonales y apoyo pre parcial en las materias básicas. Notándose en las áreas Matemática, Física y Química, que los insuficientes conocimientos previos, las dificultades para reconocer las ideas principales en un texto y la escasa habilidad para procurarse información, constituían los principales obstáculos que debían enfrentar los estudiantes. Partiendo de ese diagnóstico de situación se estructuraron las Tutorías, teniendo como base un Programa Institucional que contempla actores, roles y funciones y organiza sus actividades anuales, que se proyectan desde un planeamiento estratégico y éste se consensua anualmente entre los integrantes del equipo.

La configuración tutorial puesta en acto es académico-motivacional. La tutoría motivacional los acompaña en su proceso de crecimiento estimulando la capacidad para la autogestión. En las académicas se aplican distintas estrategias para lograr el fortalecimiento de competencias para el trabajo intelectual.

La cobertura abarca estudiantes en los que se detecten dificultades de orden académico durante el desarrollo del curso de ingreso, aquellos que durante el primero y segundo año no logren alcanzar las metas propuestas por la/las cátedras, aquellos que refieran problemas extracurriculares que dificulten su inserción en la vida universitaria y aquellos alumnos de las materias básicas que durante período de examen lo requieran.

El alumno concurre a los encuentros tutoriales derivado por el docente de la asignatura en la cual tiene problemas o por iniciativa propia, pero si bien tienen carácter opcional, una vez establecido el compromiso el alumno deberá asistir a todos los encuentros previstos y en el caso de decidir no continuar con su tutor deberá notificarle al mismo su decisión.

3. Objetivos y Metodología

El Programa Institucional que abarca las áreas de Matemática, Química y Física y que ha ido ampliando la cobertura desde su implementación tiene como objetivos generales:

Mejorar el desempeño académico de los estudiantes de la FRCh.

Minimizar los índices de deserción y rezago de los estudiantes en el curso de ingreso y en los primeros años de sus carreras.

Contribuir a la formación integral del estudiante y al desarrollo de su autonomía.

Y como objetivos específicos:

Identificar las dificultades académicas de los estudiantes para darles atención directa a través del tutor.

Desarrollar sus habilidades para la autorregulación del estudio, promover aprendizaje autónomo.

Fortalecer el uso de metodologías de estudio adecuadas a su profesión.

Promover en el estudiante actitud de superación permanente.

En lo que respecta a química estos objetivos adquieren la impronta propia de esta ciencia.

Metodología:

El programa de tutoría se conforma con:

Coordinador del Programa (función ejercida por un docente por área)

Tutores coordinadores de área (función ejercida por un docente)

Tutores pares (función ejercida por alumnos avanzados)

El coordinador del Programa, que depende de la Secretaría Académica, utilizando como punto de partida el Programa Institucional, elabora el plan de trabajo anual, el cual se implementa una vez consensuado con el equipo de trabajo. Los coordinadores de área son los encargados de organizar el trabajo en aulas y acompañar a los tutores pares durante los encuentros tutoriales.

Todo el equipo participa en la difusión del Programa y en la detección de las dificultades que presentan los ingresantes y los alumnos de primero y segundo año durante la cursada de las materias. Son de fundamental importancia las actividades que se desarrollan tendientes a acercar a los alumnos a los

distintos espacios tutoriales, como charlas personales con los pares, con docentes, citaciones, etc.

Una vez realizada la convocatoria y acordado con los docentes de cátedra, se trabaja en encuentros pautados al iniciar el año lectivo o a demanda de los alumnos, en forma individual o grupal según las circunstancias lo requieran. Durante las actividades grupales se fomenta el desarrollo de las habilidades para el trabajo en equipo.

Se utilizan distintas herramientas, pero fundamentalmente textos, asesorándolos en la búsqueda y uso de la bibliografía adecuada y orientándolos para que realicen la lectura comprensiva de las distintas temáticas.

Se dispone de distintos canales de comunicación con la comunidad educativa.

A través de la página web la comunidad educativa se informan de las actividades programadas, los horarios de encuentro y todas aquellas acciones vinculadas a la actividad tutorial.

Por medio del correo electrónico se mantiene el vínculo diario entre los distintos actores que participan del programa.

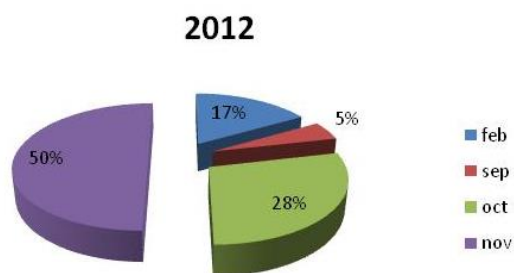
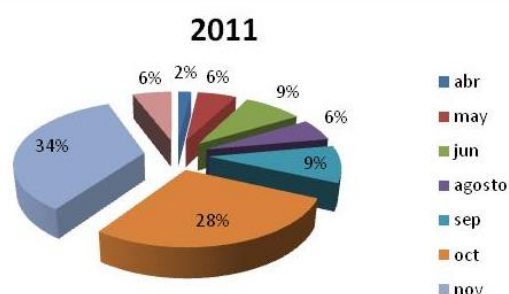
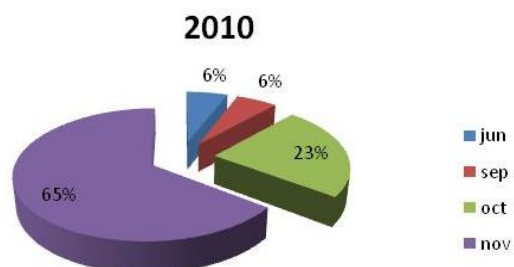
El aula virtual complementa el trabajo en aula, a través de los distintos foros se acerca a los alumnos material de estudio, sugerencias y se resuelven las dudas puntuales.

El equipo se reúne una vez por mes o a solicitud de alguno de los integrantes para analizar lo acontecido durante el proceso y realizar los cambios necesarios para la mejora.

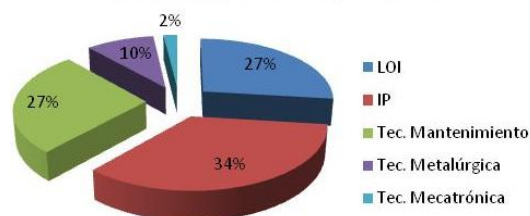
4. Resultados

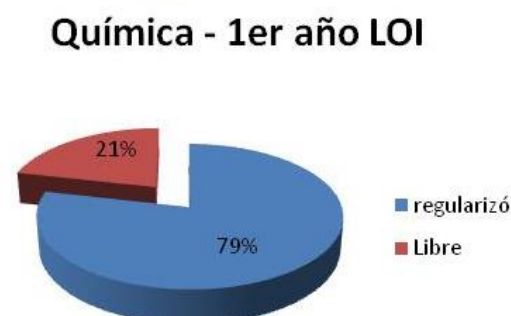
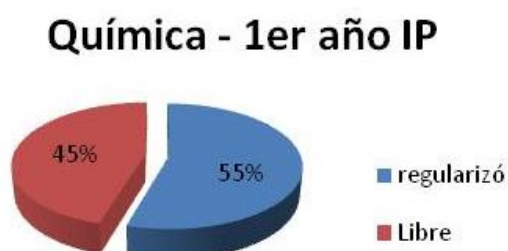
Se realizó la difusión del programa contando con la colaboración del grupo de estudiantes de la Facultad Regional Chubut, por medio de afiches que se colocaron en las aulas, en la cafetería y se subió la información a los espacios virtuales que maneja dicho centro y los canales propios del Programa tutorial. De este modo los alumnos pudieron acercarse a las aulas donde se trabajaba conversar con los tutores y acordar los encuentros y las temáticas a desarrollar.

Se contrastó la asistencia y el trabajo de los tutorando en los encuentros, con el rendimiento académico durante el proceso y en los parciales datos aportados por los docentes de las distintas cátedras.



Tutorías 2012
Distribución de asistencia por carreras





5. Conclusiones

Hay que destacar los logros del programa y los logros específicos en Química porque están necesariamente asociados. No podría existir uno sin el otro.

Cuando se inició el Programa la principal dificultad consistía en la resistencia que ofrecían los docentes a enviar a sus alumnos a tutorías. Las tutorías se perfilaban como un espacio amenazante para el desarrollo de su actividad en aulas, pero a medida que se avanzó en la implementación fueron tomando conciencia que cumplía un rol importante al

complementar el trabajo que se desarrollaba en las cátedras.

El programa se ha afianzado en la FRCh, tiene una estructura más sólida y la adjudicación de becas así como la certificación que se les entrega a fin de año ha incentivado a los tutores pares para que sigan colaborando en los encuentros, y de este modo acompañarlos en su formación docente. Los resultados muestran que su implementación ha contribuido efectivamente a la permanencia y promoción de aquellos alumnos que por las dificultades propias de su contexto se hubieran rezagado o excluido por no poder cumplir con las exigencias de las cátedras.

Como pueden verse en los gráficos, la cantidad de alumnos que asisten a las tutorías de química y los meses en que lo hacen, son muy variable. Fundamentalmente dependen de los exámenes parciales que tienen.

En el año 2012 se hicieron varios cambios, ampliando las tutorías no solo a las carreras de grado sino también a las tecnicaturas. En el área de química, además de la tutoría del ingreso, se sumó tutorías para químicas de primero y segundo año de Ing. Pesquera, química de primer año de LOI y se complementó con una tutoría del área Física, que no existía en la FRCH. Todo esto sin dejar de lado las tutorías en matemáticas que merecen un estudio aparte.

Al analizar el rendimiento académico de los alumnos que asistieron a las tutorías en química, se puede observar que la mayoría de ellos regularizaron las materias, lo que nos da un indicio de la importancia del programa que mantiene la institución.

Referencias

- Laco Liliana, Guiggiani Lorena. Programa Institucional de Tutoría. Vol I y II. (2008 - 2010). Facultad Regional General Pacheco. – UTN
- Materiales de lectura provistos durante las capacitaciones “Formación de Tutores”. “Tutorías en contextos específicos”. “Referentes de Tutorías PACENI 2010” Secretaría Académica Rectorado.UTN.
- Encuestas realizadas a los ingresantes en los años 2020, 2011 y 2012.

Ingreso a las carreras de ingeniería. Mapeo del error en el área de la matemática

C. Minnaard, O. Pascal, O. Campoli, M. Comoglio

Instituto de Investigaciones de Tecnología y Educación (IIT&E)
Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora
Camino de Cintura y Avda. Juan XXIII –Llavallol
Teléfonos: 011-4282 7880

e- mails: minnaard@uolsinectis.com.ar, oscarpascal@hotmail.com, mcomoglio@gmail.com

Resumen

Se presentan los resultados de un estudio exploratorio vinculado a una actividad desarrollada a nivel nacional con un propósito diagnóstico respecto de competencias de ingreso a carreras de ingeniería. Se tipifican los errores y se identifican las áreas del conocimiento de la matemática que presentan mayores dificultades a los alumnos

Palabras clave. Ingreso a las carreras de Ingeniería. Matemática. Errores y aciertos

1. Introducción

En el marco del Taller de Competencias de Acceso a las carreras de Ingeniería organizado conjuntamente entre el Consejo de Decanos de Facultades de Ingeniería (CONFEDI) y la Secretaría de Políticas Universitarias (SPU), que tuvo lugar en el mes de octubre de 2012 en la ciudad de Buenos Aires, se acordó la realización de un Test Diagnóstico a los aspirantes a ingresar a estudiar ingeniería.

Para la coordinación de la propuesta y posterior implementación se conformó un grupo técnico integrado por profesionales de la Secretaría de Políticas Universitarias y del CONFEDI.

En esa oportunidad se decide que se trataría de una prueba piloto de carácter anónimo y no vinculante con los requisitos de ingreso fijados por cada institución.

Los contenidos a evaluar en la primera oportunidad, quedan restringidos a los núcleos de aprendizaje prioritario del área de matemáticas del nivel secundario.

En el caso de la FI UNLZ, la evaluación tuvo lugar durante los días 12 a 14 de marzo, en forma coincidente con la realización del curso dirigido a los ingresantes a la carrera denominado RAMPA. Desde la coordinación del mismo, se informó a los aspirantes los objetivos y contenidos de la prueba, para lo cual se estimó una antelación que permitiera recordar los temas, pero no “estudiarlos” de manera tal de no afectar los objetivos diagnósticos del test.

En el citado taller, se decide además que los resultados serían puesto a disposición de las instituciones como un insumo para que la toma de decisiones, tales como introducir mejoras en los cursos de ingreso, en las comisiones de primer año de la carrera, retroalimentar el sistema de tutorías y articular con las instituciones de enseñanza media de la región de pertenencia entre otras. Como se señaló, si bien se acuerda el carácter anónimo del test, la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (FI UNLZ) incluyó información adicional, - escuela de procedencia, universidad a la que aspira a ingresar, año de egreso del nivel medio, instancias de apoyo al ingreso o aprobación del ingreso previa a la realización del test, con el objeto de relacionar los datos provenientes de la experiencia con las dificultades del orden cognoscitivo que experimentarían los alumnos y su vinculación con las instituciones de procedencia.

2. Marco teórico

Nuestro interés cognoscitivo se orienta a determinar las causas que llevan al éxito o fracaso académico de los estudiantes universitarios, en particular en el área de la matemática.

Según Charnay, R. y Mante (1990) los errores se consideran significativos, y poseen las características de ser “reproducibles”, cuando se manifiesta una cierta persistencia, por lo tanto no es atribuido al azar. Los autores, además sostienen que estos hechos no son aislados pueden ponerse en relación con otros, formando una suerte de red o de sistema de errores. Perrot (1989) por su parte señala que se puede hablar de una coherencia de errores.

Las dificultades evidenciadas por los alumnos en el ingreso y durante el primer año universitario, responderían a la falta de dictado de algunos temas en el nivel medio, por distintas causas: escasez tiempo, paros, entre otros, pero también a la falta de solidez de los conocimientos debido a la no-construcción del significado de los mismos (Kancepolski J. y Ferrante A.; 1992). Otras investigaciones (Batanero, C.; Godino, J y otros, 2001) dan cuenta que las evaluaciones evidencian conocimientos incompletos, respuestas erróneas, o simplemente que los alumnos no son capaces de dar respuesta alguna. Los autores, advierten que no se trata de una mera distracción o de una tarea que resulta demasiado difícil para el alumno en cuestión.

El marco interpretativo de los errores se viene dando desde distintas perspectivas: conductista o la influida por el constructivismo.

En el primer caso, el error es atribuido a la responsabilidad del alumno y por lo tanto el camino para corregirlos se propone ejercicios dirigidos a entrenar en su resolución.

Por otro lado desde la corriente del constructivismo, el error es considerado una expresión del conocimiento “

En la perspectiva constructivista, el error, es la expresión de una forma de conocimiento. En este sentido, “El error no es sólo el efecto de la ignorancia, de la incertidumbre, del azar como se creen en las teoría empiristas o conductistas del aprendizaje, sino el efecto de un conocimiento anterior, que tenía su interés, su éxito, pero que, ahora, se revela como erróneo, o simplemente inadaptado. Los errores de este tipo no son erráticos, ni imprevisibles; están constituidos como obstáculos. Tanto en el funcionamiento del maestro como en el del alumno, el error es constitutivo del sentido del conocimiento adquirido...”, (Brousseau (1983)

Entre los orígenes de los obstáculos que se presentan en la enseñanza y aprendizaje de la matemática podemos señalar:

a) Ontogénico, obstáculos unidos a las limitaciones de las capacidades cognitivas de los estudiantes, b) Didáctico en relación a los obstáculos vinculados al sistema de enseñanza, c) epistemológico, para aquellos relacionados con la resistencia a un saber mal adaptado, en el sentido planteado por Bachelard (1987)

3. Objetivos y Metodología

Para el éxito de la propuesta se consideró fundamental el compromiso de cada institución para sumarse a la implementación del Test, pero por los objetivos de la prueba, no se evaluó como imprescindible la devolución individual de los resultados a los propios estudiantes.

La experiencia se realizó a través de la administración de una prueba on line de generación aleatoria a partir de un banco de ejercicios, en un ambiente controlado por docentes de la institución

Para la generación del banco de ejercicios, se requirió la participación de todas las facultades de ingeniería nucleadas en el CONFEDI. Una de las pautas para la elaboración de los casos fue la consideración de distractores del sistema de opciones múltiples – que en este caso se establecieron en número de 3 a 5 – para lo que se decidió que se incluyeran respuestas tales que

permitieran inferir los errores más frecuentes que se suelen cometer en el tipo de ejercicio propuesto. En todos los casos, la propuesta de un ejercicio debía explicitar el tipo de error que se ha cometido para llegar al resultado del distractor correspondiente y además proponer la rubrica de corrección, que tuviera relación con los errores considerados en los distractores.

Teniendo en cuenta que la experiencia fue on line se les pidió a los alumnos resolver los ejercicios en papel a fin de tener un registro de la actividad. Los ejercicios que resolvieron los alumnos eran seleccionados en forma aleatoria de una base de 49 problemas (10 para cada una de las Unidades testeadas y 9 para la Unidad 3) mediante un software diseñado para este fin.

Se consideraron las siguientes unidades, ejes y contenidos:

Unidad 1: Conjuntos Numéricos (excepto números complejos)

1er Eje: Operaciones con números reales y aplicación de propiedades (suma, producto, cociente, radicación, potenciación, logaritmo)

2do Eje: Cálculo de perímetro, área, volumen, densidad; Unidades de medida; Notación científica; Porcentaje

Unidad 2: Ecuaciones

1er Eje: Ecuaciones de primer grado con una incógnita

2do Eje: Ecuaciones de segundo grado con una incógnita

3er Eje: Sistemas de dos ecuaciones de primer grado con dos incógnitas

Unidad 3: Funciones

1er Eje: Función de primer grado en una variable

2do Eje: Función de segundo grado en una variable

3er Eje: Función trigonométrica. Propiedades.

Unidad 4: Relaciones trigonométricas en un triángulo rectángulo

1er Eje: Ángulos: sistemas de medición.

2do Eje: Relaciones trigonométricas en un triángulo rectángulo

3er Eje: Teorema de Pitágoras. Resolución de triángulos rectángulos.

Unidad 5: Polinomios.

1er Eje: Polinomios. Operaciones.

2do Eje: Regla de Ruffini. Ceros de un polinomio. Teorema del resto.

Factorización.

3er Eje: Expresiones algebraicas fraccionarias. Simplificación.

Los resultados que en el trabajo se presentan corresponden a los datos obtenidos durante la aplicación del test diagnóstico, los que han sido sometidos a pruebas estadísticas descriptivas en un diseño exploratorio, que procura identificar los temas con mayores dificultades, los principales errores en los que incurren los alumnos. Se pretende tipificarlos e indagar como ha sido el funcionamiento de los distractores en cada caso.

4. Resultados

Los datos de la Tabla 1, sintetizan los resultados correspondientes a la evaluación de la Unidad 1: Conjunto de números.

Unidad 1 Conjuntos de números				
Ejes	Resuelve			+
	Bien	Mal	No resuelve	
1er Eje:	6	8	3	
Operaciones con números reales y aplicación de propiedades	2	11	0	
	6	9	4	
	7	13	0	
	4	3	0	38%
2do Eje:	4	16	1	
Cálculo de perímetro, área, volumen, densidad; Unidades de medida; Notación científica; Porcentaje	4	10	1	
	1	13	7	
	1	11	6	
	5	22	1	62%
Cantidad	40	116	23	
Porcentaje	20%	59%	12%	
+ % de mal resueltos por eje/total de mal resueltos				

Tabla 1. Desempeño académico en Unidad 1

Se observa que el 59 % de los alumnos resolvió mal los ejercicios de la Unidad 1. Siendo el eje 2 el que presentó mayor dificultad (el 62 % de los que resolvieron mal corresponden a este eje). Cabe señalar que un 9% de los alumnos no dejó ningún registro y 12 % manifiesta que no sabe resolver los ejercicios

Por su parte la Tabla 2 presenta los resultados correspondientes a los ejercicios de la Unidad 2.

Unidad 2: Ecuaciones				
Ejes	Resuelve			
	Bien	Mal	Sin resolver	+
1° eje: de 1° grado con una incógnita	6	5	0	16%
2° eje: 2° grado con una incógnita	4	6	0	
3° eje: sistemas de dos ecuaciones de 1° con dos incógnitas	8	6	0	
	7	8	3	33%
	9	16	0	
	2	11	0	
	8	17	1	51%
	5	5	1	
	3	13	0	
	10	19	5	
Cantidad	62	106	10	
Porcentaje	31%	54%	5%	
+ % de mal resueltos por eje/total de mal resueltos				

Tabla 2. Desempeño académico en Unidad 2

En este caso los datos muestran que el 54 % de los alumnos resolvió mal los ejercicios de la Unidad 2. Siendo el eje 3 el que presentó mayor dificultad (el 51 % de los que resolvieron mal corresponden a este eje).. Cabe señalar que un 10% de los alumnos no dejó ningún registro y 5 % manifiesta que no sabe resolver los ejercicios

Por su parte la Tabla 3 muestra los resultados obtenidos de la realización de los ejercicios correspondientes a funciones.

Unidad 3: Funciones

EJE	Resuelve			
	Bien	Mal	Sin resolver	+
1° eje: función de primer grado en una variable	19	21	3	43%
2° eje: función de segundo grado en una variable	5	8	0	
3° eje: función trigonométrica	10	12	3	
	6	4	3	18%
	3	5	0	
	8	7	0	
	8	10	5	40%
	0	14	0	
	5	10	6	
Cantidad	64	91	20	
Porcentaje	32%	46%	10%	
+ % de mal resueltos por eje/total de mal resueltos				

Tabla 3 Desempeño académico en Unidad 2

En el caso de los ejercicios correspondientes a funciones se observa que el 46 % de los alumnos resolvió mal los ejercicios de la Unidad 3. Siendo el eje 1 el que presentó mayor dificultad (el 43 % de los que resolvieron mal corresponden a este eje). Cabe señalar que un 12% de los alumnos no dejó ningún registro y 10 % manifiesta que no sabe resolver los ejercicios

El rendimiento académico correspondientes a los ejercicios que evaluaban los contenidos de trigonometría se presenta en la Tabla 4

Unidad IV Relaciones trigonométricas en un triángulo rectángulo				
Ejes	Resuelve			
	Bien	Mal	No resuelve	+
1° eje: ángulos : sistemas de medición	1	8	1	17%
2° eje: relaciones trigonométricas en un triángulo rectángulo	4	10	5	
3° eje: teorema de pitágoras. Resolución de triángulos rectángulos	3	13	0	
	11	18	3	50%
	9	13	2	
	2	10	4	
	2	16	1	33%
	2	11	1	
	5	4	6	
	4	4	0	

Cantidad	43	107	23
Porcentaje	22%	54%	12%
+ % de mal resueltos por eje/total de mal resueltos			

Tabla 4. Desempeño académico en Unidad 4

En el caso de la experiencia que se analiza, se observa que el 54 % de los alumnos resolvió mal los ejercicios de la Unidad 4. Siendo el eje 2 el que presentó mayor dificultad (el 50 % de los que resolvieron mal corresponden a este eje). Cabe señalar que un 12% de los alumnos no dejó ningún registro y 12 % manifiesta que no sabe resolver los ejercicios

Por último en la Tabla 5 se presentan los datos correspondientes a los ejercicios sobre polinomios.

Unidad V Polinomios				
Ejes	Resuelve			+
	Bien	Mal	No resuelve	
1° eje:	9	12	2	
polinomios	10	4	0	
operaciones	12	7	0	26%
2° eje: regla de Ruffini. Ceros de un polinomio. teorema del resto.	7	7	1	
Factorización	8	7	4	
3° eje:	11	7	0	24%
expresiones algebraicas fraccionarias.	5	7	0	
Simplificación	10	10	0	
	8	19	0	
	8	7	2	49%
Cantidad	88	87	9	
Porcentaje	45%	44%	5%	
+ % de mal resueltos por eje/total de mal resueltos				

Tabla 5 Desempeño académico en Unidad 5

En este caso el 44 % de los alumnos resolvió mal los ejercicios de la Unidad 5. Siendo el eje 3 el que presentó mayor dificultad (el 49 % de los que resolvieron mal corresponden a este eje). Cabe señalar que un 6% de los alumnos no dejó ningún registro y 5 % manifiesta que no sabe resolver los ejercicios

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos permiten concluir que en general los temas evaluados presentan un alto nivel de dificultad. La unidad con mayor dificultad fue la Unidad 1 correspondiente a conjunto numéricos seguida por las 2 y 4, Ecuaciones y Relaciones trigonométricas de un triángulo rectángulo. La Tabla 6 presenta la síntesis de los resultados

	Bien	Mal	No resuelve
Conjuntos Numéricos	20%	59%	12%
Ecuaciones	31%	54%	5%
Funciones	32%	46%	10%
Relaciones trigonométricas en un triángulo rectángulo	22%	54%	12%
Polinomios	45%	44%	5%

Tabla 6. Síntesis resultados obtenidos en el Test Diagnóstico en la FIUNLZ

Referencias

- Kancepolski J. y Ferrante A. (1992) El proceso de enseñanza aprendizaje” Programa de Formación docente pedagógica. Serie Paltex, OPS / OMS. P 19-20.
- Brousseau, G. (1978) l'étude des processus d'apprentissages en situations scolaires IREM de Bordeaux. Francia.
- Batanero, C.; Godino, J.; y otros (2001) Errores y dificultades en la comprensión de los conceptos estadísticos elementales. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547
- Charnay R. (1990-1991) Del análisis de los errores en matemáticas a los dispositivos de remediación: algunas pistas Equipo de Investigación en didáctica de la Matemática INRP. Michel Mante del IREM de Lyon. En: *Grand N*, N° pp. 37-64
- Perrot, G (1989) *Math Hebdo*, CM1, Editorial Hachette.
- Bachelard, G. (1987) *La formación del espíritu científico* México: Editorial Siglo XXI.

La formación en competencias en el contexto de la solución de problemas reales

Mónica L. González¹, Patricia A. Knopoff¹, Ernesto A. Vilche²

1. UNITEC, Departamento de Electrotecnia, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
2. Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
48 y 116, dispos@ing.unlp.edu.ar

Resumen

En este artículo se expone la relación entre la práctica de la Extensión Universitaria y su impacto sobre la formación en competencias en alumnos de grado en carreras de Ingeniería. Se describe el Proyecto de Voluntariado Universitario (SPU 2011) denominado “Laboratorio de Electrónica básica: un espacio para enseñar, aprender, compartir experiencias y despertar vocaciones”, actualmente en ejecución en la Facultad de Ingeniería de la UNLP, como parte de las actividades de la Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación en el uso de TIC (UNITEC) y la cátedra de Dispositivos Electrónicos A y B. Se reflexiona sobre la práctica de la extensión universitaria como una actividad que integra conocimientos, aptitudes y valores para ejecutar una experiencia transformadora de la realidad. Aplicando metodologías didácticas apoyadas en el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas, el alumno de ingeniería se involucra en procesos alternativos de aprendizaje que le permiten integrar competencias esenciales para su futuro profesional.

Palabras clave: Extensión universitaria, Formación en competencias, Voluntariado Universitario

1. Introducción

Estadísticas realizadas en los últimos años en nuestro país muestran escasez en el número de graduados universitarios en el sector de ciencia y tecnología, en particular en Ingeniería. En este contexto, es necesario impulsar estrategias que promuevan las vocaciones y que mejoren la relación egreso/ingreso en estos sectores. Para ello “no sólo es necesario consolidar la formación a través del conocimiento de contenidos, sino también inculcar, durante el proceso formativo, competencias, capacidades, actitudes y aptitudes que permitan generar un profesional de alta capacitación técnica que, también, tenga compromiso social, conciencia ambiental y capacidad de liderazgo. Por este motivo, el Ministerio de Educación de la Nación impulsa, en conjunto con otros actores, el desarrollo del Plan Estratégico de Formación de Ingenieros 2012-2016, como un instrumento imprescindible para el logro de las metas de desarrollo propuestas.”

(<http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/plan-estrategico-de-formacion-de-ingenieros-2012-2016/>)

Las crisis educativa y económica de los años noventa tuvieron un fuerte impacto en el sistema educativo universitario afectando el ingreso y la permanencia de alumnos en carreras tecnológicas, como es el caso de la Ingeniería. En el sector educativo medio, la casi desaparición de la escuela técnica generó falta de vocaciones orientadas a carreras de corte científico y tecnológico, de vital

importancia para el desarrollo sostenido, crecimiento y competitividad del país.

Se impone generar acciones de promoción de las vocaciones articuladas con nuevos contextos de aprendizaje adecuados a los avances científicos y tecnológicos que caracterizan este comienzo de siglo XXI.

El Proyecto de Voluntariado Universitario que se describe parte de una rama particular de la ingeniería: la electrónica, con el propósito de llevar su conocimiento elemental y posibilidades de aplicación, a través de una propuesta de articulación, hacia los contenidos curriculares de los últimos años de la escuela media no técnica. Se prevé despertar interés en los alumnos secundarios que se encuentren próximos a graduarse por las carreras de ingeniería. Para ello se diseñaron materiales didácticos que permiten ejecutar talleres-laboratorios de electrónica. Estos materiales de enseñanza fueron producidos por alumnos de grado de la carrera de Ingeniería en Electrónica.

Esta propuesta de articulación entre escuela media y universidad tiene un doble objetivo. Por un lado, se pretende igualar las oportunidades de acceso a la vida universitaria a través del fortalecimiento de la práctica y calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencia y tecnología aportados hacia la escuela media, en el área de electrónica básica y tecnologías digitales. En la articulación de los saberes y la interacción entre las instituciones educativas, se pretende promover la generación de nuevos escenarios educativos, que aumenten el interés de los alumnos de escuelas medias, próximos a graduarse, en carreras de ingeniería o similares, profundizando el capital científico-tecnológico del país.

Por otra parte, en el desarrollo de este proyecto se propicia la aplicación de metodologías basadas en la formación en competencias, habilidades y resolución de problemas reales, de modo que el alumno de Ingeniería realice un acercamiento al perfil profesional. Este es el eje central del trabajo que se presenta.

2. Marco teórico

El proyecto descripto se desarrolla en la UID UNITEC (Unidad de Investigación y Desarrollo para la Calidad de la Educación en Ingeniería con orientación al uso de TIC) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata.

Uno de los objetivos de UNITEC es realizar investigación en el área de innovación y mejoramiento de la Calidad en la Educación y entrenamiento en Ingeniería: educación por competencias, evaluación de aprendizajes y desempeños, soluciones alternativas a las barreras al aprendizaje, etc.

En el espacio de UNITEC denominado EITAE (Espacio de Investigación en Tecnologías Aplicadas a Educación) se proyectan acciones vinculadas a las transformaciones en las prácticas pedagógicas y metodologías dirigidas a mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje, y la organización y gestión de procesos educativos mediados por tecnologías en etapas tempranas de la carrera de Ingeniería en Electrónica. En este espacio se desarrolla el Proyecto de Voluntariado Universitario denominado *Laboratorio de Electrónica básica: un espacio para enseñar, aprender, compartir experiencias y despertar vocaciones*, acreditado por la SPU en el año 2011.

Uno de los ejes de este Proyecto de Voluntariado corresponde a las actividades realizadas por estudiantes de grado de la carrera de Ingeniería en Electrónica.

La tarea principal asignada a los alumnos corresponde al diseño y ejecución de kits didácticos para la implementación de talleres-laboratorios de electrónica básica y tecnologías digitales para aplicar en escuelas medias no técnicas. En este proceso se integran competencias básicas, genéricas y específicas a través de la realización de los desarrollos propuestos, haciendo partícipes a los alumnos universitarios de sus propios procesos de aprendizaje.

Las competencias se desarrollan a través de experiencias de aprendizaje que integran tres tipos de saberes: Conceptual (Saber),

Procedimental (Saber Hacer), Actitudinal (Saber Ser).

Un aspecto a tener en cuenta en el desarrollo del proyecto es el uso de la metodología de aprendizaje por proyectos y resolución de problemas reales. El enfoque de resolución de problemas sitúa al alumno ante situaciones que requieren de su capacidad de innovar, integrar y aplicar conocimientos y habilidades, incluso en otros campos del saber. El aprendizaje basado en proyectos es un enfoque apoyado en el aprendizaje experiencial y reflexivo, en el cual se debe resolver un problema a partir de soluciones abiertas, generando nuevos conocimientos y habilidades en el proceso de resolución. Para realizar el proyecto es necesario integrar aprendizajes de varias áreas de conocimiento, orientando la acción hacia la producción de algo concreto, y además, en funcionamiento.

Esta metodología se considera una herramienta indispensable para favorecer el aprendizaje. Los enfoques de las teorías cognitivas del aprendizaje proponen que se produce aprendizaje cuando el alumno puede entender un problema como un todo integrado y llega a su resolución aplicando mecanismos de comprensión, análisis crítico y toma de decisiones. El aprendizaje demanda de la interacción entre el alumno que aprende y el medio, a través de distintas actividades y recursos. Es un procedimiento de acción permanente en el cual se construyen y reconstruyen estructuras de pensamiento y de operación cada vez más complejas. Al producirse un conflicto cognitivo se configuran nuevas formas de estructuras mentales y de pensamiento que posibilitan la resolución del mismo generando un proceso de desarrollo intelectual. La resolución de problemas reales permite reforzar conceptos, desarrollar habilidades tanto hacia el pensamiento científico como en el diseño ingenieril. Por medio de estos procesos el alumno puede redefinir su concepción epistemológica acerca de la ingeniería como profesión y ubicarse dentro de la misma.

3. Objetivos y Metodología

Dentro del Proyecto de Voluntariado: Laboratorio de electrónica básica, uno de los problemas planteados fue cómo introducir al estudiante secundario en los conceptos correspondientes a la lógica proposicional, introduciendo las bases del Álgebra de Boole. Para ello se encontró como solución el uso de circuitos electrónicos serie/paralelo implementados con interruptores para representar las funciones lógicas básicas AND, OR y NOT. En estos circuitos los valores de los estados lógicos uno (1) y cero (0) correspondientes al álgebra booleana, se presentan en compuertas diseñadas como estados en diodos LED. Si el estado del diodo LED es de encendido le corresponderá el valor booleano 1 y si se encuentra apagado la correspondencia será con el valor booleano 0. Con las compuertas AND, OR y NOT se inicia el trabajo con los estudiantes, analizando el comportamiento de cada circuito, a partir de la circulación de la corriente eléctrica según la disposición seleccionada de interruptores (llaves que se cierran o abren) y observando el estado del LED que indica el estado final de la compuerta. Para cada compuerta, el estudiante varía las posiciones de los interruptores de forma de establecer todos los estados posibles de cada compuerta según su tabla de estado correspondiente. Las compuertas se alimentan por fuentes de alimentación de 5 V.

4. Resultados

Con el desarrollo de este proyecto se manifiesta la posibilidad de aplicar metodologías asentadas en la generación de las competencias necesarias para que el alumno extensionista de Ingeniería tenga un acercamiento al perfil profesional. Se pretende fortalecer como principales aspectos:

- Competencias cognitivas y técnicas:
- Formación, preparación, competencias técnicas, resolución de problemas, formación continua e innovación.
- Competencias sociales:

- Trabajo en equipo, solidaridad, integración y manejo de la comunicación.
 - Valores éticos:
 - Responsabilidad, ética profesional y personal, prestación de servicios a la sociedad, respeto.
 - Aspectos afectivo-emocionales:
- Identificación con la profesión y capacidad de respuesta emocional.

Este proyecto de trabajo ha sido acreditado para los períodos 2011 y 2012. Sin embargo, la asignación tardía de las partidas presupuestarias correspondientes produjo un retardo en la realización y ejecución del proyecto. Actualmente, se ha solucionado este problema por lo que se está trabajando en la construcción de los kits didácticos y se espera finalizarlos a mitad del presente año.

En las Figuras 1 y 2 se muestran los circuitos eléctricos y prototipos de los kits diseñados, correspondientes a compuertas lógicas AND y OR.

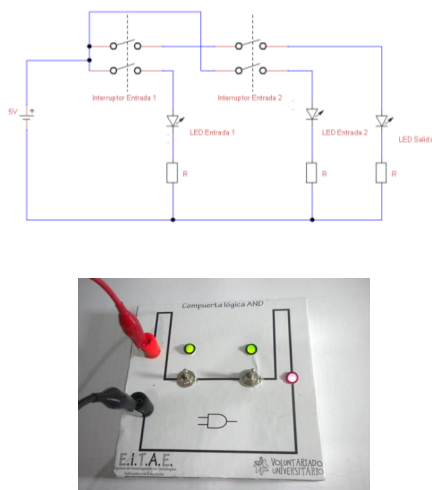


Figura 1: Compuerta AND

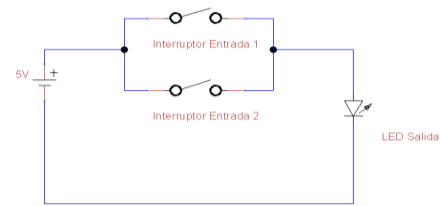


Figura 2: Compuerta OR

5. Conclusiones

En el marco del Programa de Voluntariado Universitario perteneciente a la Secretaría de Políticas Universitarias se presentó un Proyecto de Extensión que actualmente se encuentra en ejecución en la UID UNITEC de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata. En este proyecto que se lleva a cabo con alumnos de grado de la carrera de Ingeniería en Electrónica se pretende demostrar la importancia que la práctica extensionista tiene sobre la formación en competencias al aplicar metodologías basadas en la resolución de problemas reales. Como continuación de este proyecto se pretende trabajar en la segunda parte, Convocatoria 2012, en temáticas vinculadas con el desarrollo sostenible y energías alternativas.

Referencias

- Cullen, C. (1996), *El debate epistemológico de fin de siglo y su incidencia en la determinación de las competencias científico tecnológico en los diferentes niveles de la educación formal*. Parte II. En *Novedades Educativas* Nro. 62. p. 20.
- Serna Alcántara, G. A., *Misión social y modelos de extensión universitaria: del*

-
- entusiasmo al desdén*, en Revista Iberoamericana de Educación (ISSN: 1681-5653)
- Tocci, R. (2003) *Sistemas Digitales: Principios y aplicaciones*, Editorial Pearson Educación.
- Tünnermann, B. C. (2000) *El nuevo concepto de la extensión universitaria*, consultado en:
<http://www.udea.edu.co/portal/page/portal/BibliotecaPortal/InformacionInstitucional/Autoevaluacion/SistemaUniversitarioExtension/NuevoConceptoExtensionUniversitaria-CarlosTunnermann.pdf>
- <http://portales.educacion.gov.ar/spu/calidad-universitaria/plan-estrategico-de-formacion-de-ingenieros-2012-2016/>
<http://portales.educacion.gov.ar/spu/voluntariado-universitario/>

Un problema integrador como propuesta de la enseñanza de distribuciones probabilísticas mediante la simulación numérica

María Valeria Calandra

Grupo de Aplicaciones Matemáticas y Estadísticas de la Facultad de Ingeniería (GAMEFI),
Departamento de Ciencias Básicas, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata,
Calles 1 y 47, La Plata (1900), Prov. Buenos Aires, e-mail: mava@mate.unlp.edu.ar

Resumen

Este trabajo tiene como objetivo ayudar a los docentes a encarar ciertas problemáticas específicas en el dictado de la asignatura Probabilidades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata, que corresponde al área de las ciencias básicas, y se dicta para los alumnos de segundo año de las carreras de Ingeniería, en el marco del proyecto de mejora continua de la enseñanza de grado.

En este sentido se presenta un trabajo integrador que tiene como fin afianzar el conocimiento y aplicación de las temáticas de la asignatura Probabilidades, aplicando sus conceptos a la solución de un problema complejo de la vida real, realizado mediante una simulación numérica.

Palabras clave: problema integrador, distribuciones de probabilidades, simulación.

1. Introducción

Dentro de los programas de las carreras de Ingeniería siempre se presenta la asignatura Probabilidades en los primeros años, en particular en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Plata se corresponde con el segundo año para todas las carreras que se cursan. En virtud de la mejora continua de la enseñanza de grado se buscan alternativas con el objeto de que los alumnos logren de una mejor manera adquirir los conocimientos, reduciendo el grado de desgranamiento observado en la evolución de las distintas cohortes a lo largo de la carrera.

En particular la enseñanza de la asignatura Probabilidades, generalmente, resulta difícil pues su contenido como todo contenido matemático se basa en ideas abstractas que mayormente resultan engorrosas para el alumno. Por otro lado, la forma clásica de las explicaciones en dicha asignatura siempre se basan en problemas, como ser: “lanzo un dado, que probabilidad tengo de sacar el número 2”, “arrojo una moneda,...”, o se utilizan ejemplos de juegos de azar, etc. Pero, en general, no se le presenta al alumno un problema real en el cual tenga que integrar o relacionar varios conceptos de probabilidades para su resolución. Muchas veces el alumno comprende los temas que se le han planteado pero no le es suficiente para resolver situaciones problemáticas complejas que relacionen todo lo estudiado, o no es capaz de discernir en que situaciones le es útil lo aprendido, muchas veces por la superficialidad con que ha adquirido dicho conocimiento. Para buscar soluciones a estos problemas es necesario actuar sobre el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Una de las estrategias para lograr un conocimiento significativo en los alumnos es promover procesos que en lugar de partir de lo abstracto, de la teoría, del teorema, para llegar algún día (si es que llegan) a lo concreto... se hace lo contrario: se enfatiza la participación activa de los estudiantes en la resolución de problemas asociados a su propio entorno físico, social, cultural... o problemas que puedan ser fácilmente imaginados por los estudiantes. Lo que se pretende es la construcción de capacidades

para la manipulación de objetos matemáticos cuya naturaleza es abstracta. Por otro lado, siempre se habla de la aplicación de los recursos informáticos al aula. En particular la computadora resulta muy útil cuando el problema a resolver requiere de muchos cálculos complejos, con la posibilidad de poder realizar múltiples variaciones de los parámetros en cuestión al problema de estudio, obteniendo resultados rápidos y pudiendo de esa manera comprender mejor los conceptos aplicados.

Para contribuir a resolver estas problemáticas en la enseñanza de la asignatura Probabilidades propongo el planteo de un problema integrador, a partir del cual sintetizar y conceptualizar los contenidos de la asignatura, aplicando para su resolución recursos informáticos.

Se buscan estudiar dentro de los procesos estocásticos que dependen del tiempo, las problemáticas de las líneas de espera y los tiempos de servicio. Se trata de introducir un problema de la vida cotidiana en el cual se produzcan colas o líneas de espera. Estos fenómenos ocurren, cuando la demanda de algún servicio supera la capacidad de atención del mismo. Hay innumerables casos en los que se presenta este problema, como por ejemplo el servicio de atención de un cliente en una caja de un banco, el sistema de peaje en una autopista, la atención de clientes en un comercio o en un restaurante de comidas rápidas, o la transferencia de datos en una red informática, etc. Un análisis y estudio de estos fenómenos a partir de la teoría de colas resulta de fundamental importancia para dar una respuesta adecuada a la solución de dicha problemática. No se busca realizar una explicación específica de los diversos modelos de la teoría de colas, sino, establecer una manera de realizar un análisis para un caso particular, el cual presenta un sistema con mínimas complejidades que hacen a la aplicación de soluciones específicas para resolverlo.

La temática de la teoría de colas resulta un problema complejo de analizar, comprender y sobre todo explicar al alumno y en los cursos de grado de probabilidades no está dentro del

programa. Pero en este trabajo se presenta una forma de encarar el problema utilizando solamente simulación, el concepto de generación de muestras aleatorias de distintas distribuciones y la relación entre algunas de ellas, en particular en este caso hemos utilizado las distribuciones: Poisson, exponencial, uniforme y normal. Se presenta un problema de la vida real con mínimas complejidades pero se lo puede tomar como base para su aplicación en problemas más complejos como podría ser distintos servicios conectados.

2. Problema a resolver

En esta sección presentamos el planteamiento del problema integrador a resolver. Es conocida la problemática que se presenta cuando una persona ingresa a un comercio en horas pico, y los tiempos que se demora en realizar las compras que pretende. Aquí presentaremos el problema del caso de un comercio de venta insumos de oficina y servicios de papelería, al cual los clientes concurren para realizar compras. Supongamos que se quiere analizar el sistema de atención al cliente en un determinado horario de atención, este sería entre las 11:30 y las 13 hs (hora de cierre). En estas condiciones impondremos una probabilidad de la llegada de los clientes en grupos de 1 y 2 personas a la vez, con sus probabilidades asociadas 0,6 y 0,4 respectivamente. Las llegadas de los grupos siguen un proceso de Poisson con tasa de arribos de un grupo cada 60 segundos por lo tanto los tiempos entre llegadas de los grupos están distribuidos exponencialmente con una media de 60 segundos debido a la relación conocida entre ambas distribuciones. Inicialmente, se considera que el sistema está ocioso, es decir que no hay clientes, y que comienzan a llegar en dicho momento y por un período de una hora y media. Se considera que los clientes que llegan pueden dividirse para realizar distintas compras, unos se acercan para sacar fotocopias y comprar algún insumo, otros solicitan algún trabajo gráfico y además compran algún insumo de oficina. Se considera que los insumos se obtienen

mediante un sistema de autoservicio en el local. Considerando como condición inicial que cada cliente que llega, sea individualmente o en grupo, realiza una de las operaciones indicadas y que en todos los casos los clientes deben realizar un pago por su compra de insumos y el servicio, podemos considerar que para cada cliente se puede definir una especie de “ruta”, a saber: servicio de fotocopias + compra de insumos + pago en cajero y servicio de gráfica + compra de insumos + pago en cajero. Para cada una se define una probabilidad de ocurrencia, 0,7 y 0,3 respectivamente. En los servicios los clientes son atendidos de a uno por vez. En la compra de insumos los clientes retiran los mismos sin necesidad de hacer una cola, es decir que se puede considerar como si estuvieran atendiendo infinitos empleados. En el local se considera que hay una sola caja de pago con un cajero y tiene su propia cola. En todos los casos el modelo considera que en todas las colas se atiende primero al primero que llega.

Para el caso del servicio de fotocopias en el mostrador la atención está uniformemente distribuida entre 50 y 120 segundos, la atención para el servicio de gráfica está normalmente distribuida con media 120 segundos y desviación típica de 30 segundos, y el tiempo que tarda en seleccionar los insumos está uniformemente distribuido entre 5 y 20 segundos. El cajero emplea un tiempo uniformemente distribuido entre 20 y 40 segundos para facturar el servicio de fotocopias, un tiempo normalmente distribuido con media 10 segundos y desviación típica de 2 segundos para el caso del servicio de gráfica, y un tiempo uniformemente distribuido entre 5 y 10 segundos para las compras de insumos. En todos los casos se deben sumar los tiempos de cajero para conocer el tiempo en el cajero para las distintas rutas.

Con estas condiciones se plantea la necesidad de conocer la espera media y máxima en la ruta de servicio de fotocopia, servicio de gráfica y cajero. El número medio y máximo de personas en la cola de servicio de fotocopia, servicio de gráfica y en cajero.

Además, la espera media y máxima en todas las colas para los clientes de las dos rutas. Por último el tiempo medio total de espera para todos los clientes y el tiempo medio y máximo número total de clientes en el sistema simulado.

3. Desarrollo y solución del problema

A partir del problema planteado se buscará, con las herramientas probabilísticas conocidas, establecer su solución. Para ello se propone ir planteando el problema, paso a paso, implementando la simulación que nos de las respuestas a estos interrogantes.

Los primero que sucede es la llegada de los clientes al local, debemos analizar cómo podemos establecer la forma en que arriban. Se estableció la siguiente manera de obtener el arribo de personas al local comercial. Para modelar la situación de las llegadas de los clientes se consideró la siguiente situación: los mismos pueden llegar en grupos de 1 y 2 personas con probabilidades: 0,6 y 0,4 respectivamente, los tiempos entre llegadas de los grupos siguen una distribución exponencial, y se dividen a la llegada (además cada persona toma su propia decisión en cada grupo) tomando una de las siguientes dos rutas a través del local:

- a) Servicio de fotocopia, elección de los insumos y luego el cajero, con probabilidad 0,7.
- b) Servicio de gráfica, elección de los insumos y luego el cajero, con probabilidad 0,3

Se consideró que los arribos siguen una distribución de tipo Poisson, modificando la tasa de arribos de acuerdo al tipo servicio seleccionado y considerando si la persona llega sola o acompañada. Las tasas de arribo para el servicio de fotocopia en el lapso de una hora y media que consideramos fueron las siguientes:

- a1) Para el arribo al servicio de fotocopia de una persona sola dentro de un grupo individual la tasa de arribos Poisson considerada fue $R_1=90*0,6*0,7$. (Dado que 90 es la tasa de arribo de los grupos durante la

hora y media motivo del trabajo, 0,6 es la probabilidad de arribo de una persona sola y 0,7 es la probabilidad de elegir el servicio de fotocopia). Para considerar la hora de arribo se consideró una exponencial con media $1,5/R_1$ (que es el tiempo medio de este tipo de arribos por hora).

```

%=====
%Tiempos de 1 persona grupo de 1.
R1 = poissrnd(37.8);
N=R1;
if N>0;
    for i=1:N;
        x1(i)=expm1(1/25.2);
    end;
    x11(1)=x1(1);
    for j=2:N;
        x11(j)=x11(j-1)+x1(j);
    end;
else;
    x11=10000;
end;
%=====

```

a2) Para el arribo al servicio de fotocopia de una persona sola dentro de un grupo de dos personas la tasa de arribos Poisson considerada fue $R_2 = 90 * 0,4 * \binom{2}{1} 0,7^2 * 0,3^0$.

(Dado que 90 es la tasa de arribo de los grupos durante la hora y media motivo del trabajo, 0,4 es la probabilidad de arribo de un grupo de dos personas y 0,7 es la probabilidad de elegir el servicio de fotocopia para cualquier cliente). Para considerar la hora de arribo se consideró una exponencial con media $1,5/R_2$ (que es el tiempo medio de este tipo de arribos por hora).

a3) Para el arribo al servicio de fotocopia de dos personas dentro de un grupo de dos personas la tasa de arribos Poisson considerada fue $R_3 = 90 * 0,4 * \binom{2}{2} 0,7^2 * 0,3^0$.

(Dado que 90 es la tasa de arribo de los grupos durante la hora y media motivo del trabajo, 0,4 es la probabilidad de arribo de un grupo de dos personas y 0,7 es la probabilidad de elegir el servicio de fotocopia para cualquier cliente). Para considerar la hora de arribo se consideró una exponencial con media $1,5/R_3$ (que es el tiempo medio de este tipo de arribos por hora). De igual forma se establecieron las consideraciones para los arribos al servicio de gráfica. Luego se deben establecer los tiempos de servicio para cada tipo de cliente. Daremos como ejemplo el

caso de la atención en el servicio de fotocopia, en este caso se calculó, para cada uno de los arribos a este servicio, el tiempo de servicio μ_i , siendo el mismo obtenido por una generación de números al azar correspondiente a una distribución uniforme entre 0,0138 hs. y 0,0333 hs. (como se puede observar en el script por la función llamada $tss(i)=unifrnd(0,0138; 0,0333)$). Para los restantes servicios se estableció la misma metodología, considerando el tipo de distribución indicado.

```

%=====
%Servicio de fotocopia
%tecc: tiempo de espera en el servicio de fotocopia
tecc(1)=0;
%tss: tiempo de servicio
tss(1)=unifrnd(0.01388,0.0333);
%tscc: tiempo de salida del servicio de fotocopia
tscc(1)=tff(1)+tecc(1)+tss(1);
for i=2:cci;
    tecc(i)=tscc(i-1)-tff(i);
    tss(i)=unifrnd(0.0138833,0.0333);
    if tecc(i)>0;
        tecc(i)=tecc(i);
        tscc(i)=tff(i)+tecc(i)+tss(i);
    else;
        tecc(i)=0;
        tscc(i)=tff(i)+tecc(i)+tss(i);
    end;
end;
%=====

```

Para contabilizar el tiempo de espera en la cola del servicio de fotocopia se ordenó el vector de tiempos de llegadas de los clientes a este servicio y luego se comparó para cada individuo (cada componente del vector) su tiempo de llegada con el tiempo de llegada más el de servicio del cliente predecesor; en caso de ser este último mayor que el primero, se considera que el sistema se haya demorado y se contabiliza dicha demora simplemente por la diferencia entre estos tiempos. (como se observa en el script anterior $tecc(i) = tscc(i-1) - tff(i)$).

Calculado este tiempo de espera se establece un nuevo vector que contabiliza, por un lado los mencionados tiempos de espera para cada cliente, y a estos se les suma el tiempo de servicio (que sigue la distribución uniforme presentada previamente), obteniéndose finalmente el momento exacto de salida de dicho servicio. Se eliminan aquellos clientes que demoran más de una hora y media en salir del servicio, a los que se los considera que permanecen en la cola posteriormente a ese tiempo. Seguidamente se computan los

nuevos tiempos de servicio, para estos clientes, ya que hay que adicionarle la demora en el autoservicio de insumos (el tiempo que tarda el cliente en elegir los insumos sigue una distribución uniforme en el intervalo de 5 a 20 segundos, expresado por $tsbcc(i) = \text{unifrnd}(0,0013889, 0,0055)$).

```

%=====
% Tiempo de elección de insumos para los clientes que salen del
servicio de fotocopia
for i=1:ccil;
    tsbcc(i)=unifrnd(0.0013889,5.5e-03);
    tsbccf(i)=tsbcc(i)+tsccf(i);
end;
%Ordenamiento del vector tiempo del servicio de fotocopia e
insumos
tsbccf=sort(tsbccf);
%=====
    
```

De igual manera se realiza el mismo procedimiento para los clientes que optan por el servicio de gráfica y la compra de insumos.

```

%=====
% Tiempo de elección de insumos para los clientes que salen del
servicio de gráfica
for i=1:cfri1;
    tsbcfr(i)=unifrnd(0.0013889,5.5e-03);
    tsbcfrf(i)=tsbcfr(i)+tsccfrf(i);
end;
%Ordenamiento del vector tiempo del servicio de gráfica e insumos
tsbcfrf=sort(tsbcfrf);
%=====
    
```

Luego de salir de estos servicios, cualquiera de los clientes se dirige a la caja donde se enfrenta a una nueva cola, en este punto encontramos la problemática de concatenar colas entre sí, además de unificar los clientes que provienen de colas diferentes, el cual es un problema normalmente dificultoso de analizar y modelar. Según lo establecido en el enunciado del problema, el tiempo de atención en la caja de los clientes que provienen del servicio de fotocopia, siguen una distribución uniforme con un intervalo de entre 20 y 40 segundos, pero aquellos pertenecientes al servicio de gráfica son atendidos en la caja considerando que el tiempo surge de una distribución normal de media 10 segundos y desviación típica 2 segundos; en ambos casos se debe sumar un tiempo uniformemente distribuido entre 5 y 10 segundos para facturar los insumos elegidos. Esto implica la necesidad de diferenciar a los clientes en la cola, según de que servicio provengan, dado que el tiempo de facturación depende del producto facturado. Debido a la complejidad de esta situación se establece una matriz de tiempos

para cada servicio, en la cual en la primera columna se indican los tiempos de llegada a la caja y en la segunda columna su tiempo correspondiente de atención en la misma.

```

%=====
% Tiempos en cajero para el servicio de fotocopia e insumos tcajce
for i=1:cci2;
    tcajce(i)=unifrnd(0.00556,0.01111)+unifrnd(0.001389,0.002778);
end;
%matriz de clientes del servicio de fotocopia e insumos
matcc = [tsbccf' tcajce'];
%=====
% Tiempos en cajero para el servicio de gráfica e insumos tcajcfr
for i=1:cfri2;
    tcajcfr(i)=normrnd(0.002778,5.556e-4)+unifrnd(0.0013889,0.002778);
end;
%matriz de clientes del servicio de gráfica e insumos
matcfr = [tsbcfrf' tcajcfr'];
%=====
    
```

Luego se deben unir estas matrices en una nueva y única matriz, la cual se ordena considerando los tiempos de llegada a la caja desde los distintos servicios, indicados en la primera columna.

```

%=====
%Union de las matrices de los servicios
T = cat(1,matcc,matcfr);
TF = sortrows(T);
[C,D]=size(TF);
%=====
%Ordenamiento en la caja
h=1;
for i=1:C;
    caj(h,1)=TF(i,1);
    caj(h,2)=TF(i,2);
    h=h+1;
end;
ch=h-1; % ch cantidad de personas en caja.
%=====
    
```

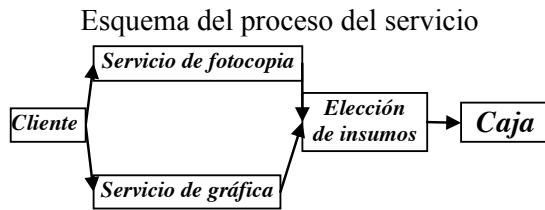
En esta instancia, se establece de igual manera, partiendo de dicha matriz general de tiempos de todos los clientes, los tiempos de espera en la caja para la nueva cola. Este procedimiento se realiza de igual manera que para las otras colas, se comparan el tiempo de llegada de un cliente con el tiempo de llegada más el de atención en la caja de su predecesor.

```

%=====
%Servicio en caja:
tecay(1)=0; %tecay: tiempo de espera en caja
tscaj(1)=caj(1,1)+tecay(1)+caj(1,2); %tscaj: tiempo de salida de caja
for i=2:ch;
    tecay(i)=tscaj(i-1)-caj(i,1);
    if tecay(i)>0;
        tecay(i)=tecay(i);
        tscaj(i)=caj(i,1)+tecay(i)+caj(i,2);
    else;
        tecay(i)=0;
        tscaj(i)=caj(i,1)+tecay(i)+caj(i,2);
    end;
end;
%=====
    
```

La simulación se ejecuta un gran número de veces (en nuestro caso 100 veces), con el fin de determinar valores medios y máximos de espera en cada cola, como así también el

número medio y máximo de personas en las mismas, durante la hora y media de la simulación.



4. Resultados obtenidos de la simulación

En la Tabla 1 se muestra el rendimiento del sistema propuesto (caso testigo). Y luego una modificación al caso original en la cual se cambia la fotocopidora por una más rápida, reduciendo a la mitad el tiempo del servicio de fotocopia. Esta modificación surge de la observación del caso original en el cual se apreciaba una gran demora en el servicio de fotocopia.

5. Conclusiones de la simulación

De la primera simulación se obtuvo un resultado que muestra un rendimiento poco aceptable del sistema, para las condiciones originalmente establecidas en el problema. Como puede verse en la Tabla 1, del caso testigo, existe un problema importante en la cola del servicio de fotocopia, causante de importantes demoras en el tiempo de atención, obteniéndose valores de cantidad de personas en la cola muy importantes, y consideradas excesivas. Luego se realizó una segunda simulación en la que se propuso cambiar la fotocopidora por una más rápida. Esto nos permitió obtener resultados que se pueden considerar mucho más aceptables que en la condición inicial, obteniéndose un rendimiento del sistema mucho más satisfactorio, lo que está implicando que sería también aceptable hacer un análisis de costos, pero es claro que la mejora del rendimiento del servicio redundará en una mejora en la satisfacción del cliente. Se podrían testear diversas variantes al sistema con el objeto de analizar y estudiar la mejor constitución del

plantel de empleados con el fin de optimizar de la mejor manera el proceso.

Tabla 1. Resultados de la simulación

	Caso testigo 3 personas	Caso propuesto 3 personas
Resultados de los casos propuestos	1 empleado en el servicio de fotocopia, 1 empleado en el servicio de gráfica y 1 cajero	Nueva fotocopidora que reduce a la mitad el tiempo en el servicio de fotocopia
Espera media en el servicio de fotocopia en el total de comidas	0,4138	0,0251
Espera media en el servicio de gráfica en el total de comidas	0,0556	0,0498
Espera media en cajero en el total de comidas	0,0010	0,0044
Espera máxima en cola del servicio de fotocopia en el total de comidas	0,7671	0,0859
Espera máxima en cola del servicio de gráfica en el total de comidas	0,1531	0,1456
Espera máxima en el cajero en el total de comidas	0,0109	0,0210
Número medio de personas en cola del servicio de fotocopia.	16,0800	0,7200
Número medio de personas en cola del servicio de gráfica.	0,7200	0,8000
Número medio de personas en cola de caja.	0,4000	0,4400
Número máximo de personas en cola del servicio de fotocopia.	44	6
Número máximo de personas en cola del servicio de gráfica.	5	6
Número máximo de personas en cola de caja.	1	3
Tiempo de espera media para cliente del servicio de fotocopia e insumos.	0,4418	0,0447
Tiempo de espera media para cliente del servicio de gráfica e insumos.	0,0935	0,0907
Tiempo de espera máximo para cliente del servicio de fotocopia e insumos.	0,8065	0,1231
Tiempo de espera máximo para cliente del servicio de gráfica e insumos.	0,2049	0,2085
Tiempo total de espera para todos los clientes.	0,2677	0,0677
Número medio de personas que están en el sistema en una hora y media.	108,92	111,04
Número máximo de personas que están en el sistema en una hora y media.	147,00	149,00
Observación: todos los valores de espera corresponden a fracciones de hora.		

Estructura del equipo de investigación:

Director: Dr. Agustín Álvarez Herranz (U. Castilla – La Mancha).

Codirectora: Dra. Olimpia Lombardi (CONICET, UBA).

Investigadores FRTL: Dra. Silvia Nélica García, Ing. Fernando Giacomelli, Mgr. Horacio Omar Martín.

Técnicos de Apoyo FRTL: Lic. María Paulina Moreira, Ing. Raphael Chové.

Becarios Graduados FRTL: AUS Guillermo Gil, Ing. Marcos Suarez.

Becarios Alumnos FRTL: Julián Sánchez,
María Carbone, Cristian Gardoni, Brian
Sajewicz.

Referencias

Barry, L. N. (1995). *Stochastic Modeling: Analysis & Simulation*. Singapore: McGraw-Hill Book Co.

Feller, W. (1991). *Introducción a la teoría de probabilidades y sus aplicaciones*. México: Ed. Limusa.

Gross, D., Shortle, J. F., Thompson, J. M. & Harris, C. M. (2008). *Fundamentals of queueing theory*. Hoboken, NJ.: John Wiley & Sons, Inc.

Kao, E. P.C. (1997). *An Introduction to Stochastic Processes*. Belmont, EE.UU.: Duxbury Press.

Ripley, B. D. (1987). *Stochastic Simulation*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Desarrollo epistémico de educandos mediante un entorno de educación virtual

Olimpia Lombardi, María Paulina Moreira, Horacio Omar Martín

Facultad Regional Trenque Lauquen, Universidad Tecnológica Nacional
Villegas 980, Trenque Lauquen
inghoraciomartin@gmail.com

Resumen

Conscientes de que los entornos de educación virtuales acotan las posibilidades de orientar a los educandos en la formación de las capacidades necesarias para el proceso de aprendizaje y su desarrollo epistémico, nos proponemos diseñar un Desarrollo Experimental tendiente a salvar esta dificultad.

Partiremos de la consideración del perfil de graduados, procurado por el Proyecto Institucional, y de las aptitudes necesarias para alcanzarlo, por parte de nuestros alumnos. Caracterizaremos estas aptitudes en términos psicopedagógicos y las vincularemos con estrategias didácticas que guíen el diseño y la construcción de un entorno virtual de aprendizaje.

Construiremos así una multimedia didáctica implementada como un sitio web. La temática abordada será el desarrollo de los conceptos de tiempo y espacio, desde la multidisciplinaridad. Esta temática nos brinda facilidades específicas en la prosecución de nuestros objetivos.

Estableceremos indicadores que nos permitan evaluar las capacidades buscadas, tanto en forma directa, mediante cuestionarios, como en modo indirecto, analizando las estrategias de interacción entre el educando y el sistema.

Incorporaremos al sitio web la inteligencia necesaria (sistema experto) para que el mismo evalúe estos indicadores.

Finalmente, pondremos a prueba la eficacia del sitio, aplicándolo a una muestra de educandos. Analizaremos la correlación entre las medidas de las capacidades buscadas, antes y durante el proceso de aprendizaje.

Palabras clave: *e-learning, psicología educacional, sistemas expertos.*

1. Identificación

Código del PID: Avance de PID en elaboración a presentar en la convocatoria 2013.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: Las Tecnologías aplicadas en la educación.

Fechas de inicio y finalización: desde 01/01/2014 al 31/12/2015.

Coejecución con otra Universidad: El Director y Codirectora pertenecen a la UBA.

2. Introducción

En el marco de los Proyectos UBACYT, se han desarrollado trabajos de investigación con el propósito de establecer si el uso de herramientas colaborativas on-line como complemento de los cursos regulares del Ciclo Básico Común de la UBA (CBC) promueven el desarrollo de estrategias de motivación por el aprendizaje, permitiendo un aprendizaje autónomo, autorregulado y estratégico, potenciando el aprendizaje colaborativo y la actitud reflexiva ante las propias concepciones". Las conclusiones a las que se ha arribado, mediante una encuesta permanente sobre usos de las tecnologías en los jóvenes ingresantes al CBC, es que "si bien existe un alto nivel de uso de recursos tecnológicos, la lógica de su utilización puede definirse como instrumental-mercantil, presentando una declinación de los usos cuando éstos implican procesos de enseñanza-aprendizaje" (Neri, 2008). Sin embargo, en

un estudio posterior más refinado, el mismo grupo, observó que "cuando está en juego la dimensión práctica y motivada de la tecnología hacia el aprendizaje los alumnos perciben algunos elementos favorecedores del uso de las TICs para la educación". (Neri, 2010).

Paralelamente, y en concordancia con lo anterior, se ha establecido que la formación de docentes, particularmente en el aprendizaje del e-learning, enfrenta obstáculos epistemológicos desde dos perspectivas fundamentales: por un lado, las estructuras cognitivas del docente relacionadas con su modo de comprender la enseñanza y el aprendizaje en las prácticas pedagógicas cotidianas, están asociadas a modelos pedagógicos tradicionales que no promueven el desarrollo cognitivo y el cambio conceptual en los estudiantes; por otro lado, los procesos de formación profesional del docente reproducen paradigmas científicos y pedagógicos sin reestructurar los esquemas cognitivos (Quiñones Urbano y Díaz Mejía, 2011).

Estos son solo dos referencias actuales, de muchas que pueden hallarse en la bibliografía sobre el tema, acerca de la problemática que representa el empleo de las nuevas tecnologías en ambos polos del proceso educativo: educador y educando.

En la última década, han surgido variados enfoques tendientes a dar solución a estas dificultades, acudiendo a la postulación de criterios didácticos que guían el diseño de las herramientas multimediales, apoyadas en las más modernas teorías que constituyen su fundamento psicopedagógico, tales como: la perspectiva epistemológica constructivista, reseñando particularmente el Aprendizaje Significativo y el Enfoque Sociocultural, destacando los conceptos de Zona de Desarrollo Próximo y Mediación, relacionados directamente con el rol del docente y con la función del sistema computarizado para favorecer los procesos de aprendizaje, y la Metacognición como proceso cognitivo de alto nivel que involucra el control y supervisión de procesos utilizados para el aprendizaje. La Metacognición se define como el

conocimiento de uno mismo concerniente a los propios procesos y productos cognitivos o a todo lo relacionado con ellos.

Al respecto puede mencionarse un estudio "Sistema Multimedia Interactivo para el Desarrollo de Habilidades Metacognitivas" (Mazzarella, 2008), con un enfoque metodológico cercano al que nosotros adoptaremos, aunque desde otra perspectiva teórica.

Por otro lado, la preocupación por la evaluación de los entornos virtuales, se pone de manifiesto en diversos trabajos como "Colocando piezas de información y yendo tras las pistas: Valoración didáctica de cursos e-learning" (Flores Hernández et al., 2011), pero en ellos se evalúa prescriptivamente el instrumento, más que comprobar su eficacia para alcanzar los objetivos que el mismo procura.

Un enfoque más acertado a nuestro criterio debería atender a la evaluación de las capacidades buscadas en los educandos, y el proceso de evaluación debería ser automatizado en lo posible empleando tecnologías de sistemas expertos. "La creación de sistemas instruccionales inteligentes en mayor o menor medida, está permitiendo automatizar procesos de enseñanza y aprendizaje, que por las características de globalización en los centros educativos (reflejadas con aulas sobrecargadas de alumnos), se ha convertido en una nueva opción que da posibilidad de respetar la diversidad y las condiciones individuales de aprendizaje de los estudiantes" (Vílchez Quesada, 2007).

Nuestro proyecto tiene diferencias sustanciales tanto en las concepciones teóricas, como en la metodología, respecto a los trabajos antes mencionados. Buscaremos dilucidar los procesos cognitivos necesarios para alcanzar el desarrollo epistémico que satisfagan el perfil de egresado que nuestra facultad propone. Traduciremos éstos procesos en pautas didácticas que guíen el diseño y construcción de un sitio web didáctico. Luego corroboraremos si, efectivamente, el empleo del entorno virtual ha puesto en juego el desarrollo de las capacidades buscadas.

Aun cuando la determinación de tales aptitudes formará parte de la investigación, podemos adelantar a modo de ejemplo, algunos procesos psicopedagógicos que seguramente serán objeto de estudio:

Una preocupación constante en la formación de nuestros ingenieros (aunque aplicable también a otras disciplinas) es “la acumulación de conocimientos técnicos y sus consecuencias para la formación integral de las personas” (Ercoli, 2002). Es lo que, en términos psicopedagógicos se conoce como “centramiento temático” (Benbenaste, 1996). El centramiento temático hace alusión a una fijación, responsable de que el individuo focalice su interés en determinadas áreas de conocimiento (su vocación) y rehúya de otras. Benbenaste distingue cuatro continentes epistémicos en los que se acogen los saberes adquiridos: representaciones verbales, espaciales, cuantitativas y formales. Las ingenierías se especializan en las representaciones espaciales y cuantitativas, y procuran un acercamiento a las formales, pero descuidan el desarrollo de las representaciones verbales. Esto conlleva a la criticada falencia de destrezas oratorias y de redacción, de sensibilidad y compromiso social, con las que se tilda frecuentemente a los ingenieros. Resulta así que la educación ingenieril ha de superar esta debilidad y particularmente las multimedias didácticas pueden contribuir con tal objetivo, como esperamos demostrar.

Otro aspecto que no puede eludirse cuando se procura el desarrollo epistémico de los educandos, es la comprensión del modo de proceder de la ciencia. Y es que “el conocimiento creciente, aplicado a nuevas técnicas de producción e información”, ha derivado en “las necesidades de educar para el conocimiento, planteando diversas estrategias, la principal de las cuales insiste en que el propósito del proceso de enseñanza y aprendizaje no es tanto el de poblar la memoria con datos provenientes de las distintas disciplinas, sino el de enseñar a pensar, entendiendo por esto el lograr que los alumnos incorporen las estructuras de pensamiento con las cuales comprender y

explicar los sucesos naturales, sociales o incluso laborales con los que se enfrentan”. “Enseñar a pensar consiste en enseñar las estructuras de pensamiento que encuentra la epistemología en las distintas disciplinas científicas, y que son inseparables de sus contenidos específicos. Estas estructuras de pensamiento se encuentran presentes en el conocimiento científico y en su historia, pero en estado tácito, inadvertido, hasta que la devela la elucidación conceptual que realiza la epistemología” (Lorenzano, 2005). Atendiendo - apriori, al menos - a estas dos concepciones, se construirá un sitio web para la enseñanza de los conceptos científicos de espacio y de tiempo, otros derivados de su desarrollo.

El sitio se ha organizado en secciones articuladas mediante hipervínculos que parten de hotwords. Estas son:

- ¿Qué es el espacio?... ¿y el tiempo?: representación predominantemente espacial y cuantitativa de la escalera de abstracción sobre el tema seleccionado: la evolución de los conceptos de tiempo y espacio. La abstracción se acentúa hasta incorporar desarrollos formales relativos a los conceptos tratados.

- Historias del tiempo y del espacio: desarrollos con énfasis en el aspecto verbal basado en la Historia de la Ciencia, sobre cuestiones como: las obras de los científicos, intentos y experiencias realizadas, etc., en relación con la temática central.

- Secretos de la Ciencia: Profundización de conceptos relativos al método científico y cuestiones epistemológicas derivadas de la temática central. Se procurará mostrar, a través del mismo, los modos de proceder de la Ciencia.

- ¿Cómo pensamos el tiempo y el espacio?: desarrollo de los conceptos desde la psicología.

- Artistas del tiempo y del espacio: el tiempo y el espacio en su concepción artística.

La temática elegida favorece nuestros propósitos en diversos aspectos:

- La elaboración de los conceptos de relatividad del tiempo y del espacio,

resulta especialmente adecuada para contribuir al descentramiento psicológico, desarrollando en el sujeto una visión más objetiva del universo, e invitándolo a valorar las distintas perspectivas del pensamiento científico.

- El desarrollo de tales conceptos ilustrarán particularmente la diferenciación de los planos ontológicos y gnoseológicos, articulados en la dinámica de la ciencia, y nos introducirán en cuestiones acerca de los elementos constitutivos de la realidad, de nuestra posibilidad de captarlos cognitivamente y del alcance de la ciencia.
- La evolución histórica de la Física, nos permite analizar los procesos de desantropomorfización y desustancialización en la construcción de sus conceptos.
- Las referencias a conceptos epistemológicos, nos sirven de marco óptimo para establecer las pautas del pensamiento científico y una visión más humanística de la ciencia.
- Nuestro trabajo procura mostrar de qué manera la ciencia, al explicar la realidad y construir la objetividad, necesita apoyarse en absolutos que una y otra vez serán relativizados con un descentramiento progresivo del psiquismo.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo general del PID es estudiar y mejorar la capacidad de los entornos virtuales de educación, para desarrollar en los educandos capacidades que contribuyan a su desarrollo epistémico, mediante el diseño, construcción y prueba de un sitio web didáctico que integrará un sistema experto, mediante el cual se registrarán y analizarán las pautas de interacción entre el educando y el sistema.

Se ha desarrollado hasta ahora un demo del sitio, parcialmente funcional, en el que se implementa la escalera de abstracción correspondiente a la evolución de los conceptos de tiempo y espacio desde la visión precientífica hasta la expresión formal en la física moderna, en la Teoría

Especial de la Relatividad, tomando como base el trabajo de tesis de maestría.

Estamos estudiando la extensión de esta escalera de abstracción para abarcar, también, desarrollos posteriores de estos conceptos en la Física. Asimismo estamos elaborando las escaleras de abstracción de los conceptos de tiempo y espacio para las secciones: Historia de la Física, Epistemología, Psicología y Arte.

Estamos estudiando el empleo de la tecnología de sistemas expertos para aplicarlos al sitio web en la determinación de patrones de interacción entre el educando y el sistema.

4. Formación de Recursos Humanos

Estructura del equipo de investigación:

- Director: Dr. Sebastián Fortín (Dr. en Física, CONICET, UBA).
- Codirectora: Dra. Olimpia Lombardi (Dra. en Física y Filosofía, CONICET, UBA).
- Investigadora: Lic. María Paulina Moreira (Lic. en Psicología, Área Carrera Académica Secretaría Académica FRTL).
- Investigador: Mgr. Horacio Omar Martín (Ing. Electricista orientación electrónica, Mgr. en Educación Psico-Informática, docente en FRTL de las carreras: Ing. Industrial, Analista Universitario de Sistemas, Lic. en Administración Rural).
- Becario: Guillermo Gil (Ctdor. Público Nacional, Técnico Superior en Programación, cursa el último año de Analista Universitario de Sistemas en FRTL).
- Becario: Pablo Gabriel Santiago (alumno avanzado de Analista Universitario de Sistemas en FRTL).

Tesis de Posgrado que se relaciona con el tema:

Tesis de la Maestría en Educación Psico-Informática, sitio web didáctico: “Misterios del tiempo y del espacio”, dirigida por el Dr. Luis Ochoa (UNLPam) y la Dra. Olimpia Lombardi (UBA, Codirectora del presente proyecto), Calificación: sobresaliente.

Evaluadores: Narciso Benbenaste, Rubén A. Canella, María D. Serbia.

Contribución:

En nuestra facultad podrán aplicarse los principios de diseño multimedial al curso de ingreso online.

Los investigadores de este proyecto docentes realimentarán las experiencias adquiridas a sus respectivas cátedras.

Análogamente, el proyecto puede ser puesto a prueba con alumnos del último año del nivel secundario, aportando así herramientas didácticas para el uso en las escuelas de ese nivel.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Martín, H. (2004). *Misterios del Tiempo y del espacio*. Artículo para el 1er Congreso Interinstitucional de Tecnología Educativa.

Referencias

- Benbenaste, N. (1996) *Sujeto igual a política por tecnología sobre mercado*, Dpto. de impresiones CBC, UBA.
- Ercoli, L. (2002) *Una visión ingenieril sobre la concentración del conocimiento y la sabiduría del ignorante*. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, Año 3 N° 5, pp. 73-77.
- Flores Hernández, E. et al. (2011) *Colocando piezas de información y yendo tras las pistas: Valoración didáctica de cursos e-learning*. Congreso Internacional Edutec 2011.
- Lorenzano, C. (2005) *La epistemología, herramienta para pensar la ciencia*. Universidad Nacional de 3 de Febrero.
- Mazzarella, C. (2008) *Sistema Multimedia Interactivo para el Desarrollo de Habilidades Metacognitivas*. Instituto Pedagógico de Caracas, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela.
- Neri, C. (2008) *Observatorio de los usos de las TiCS en jóvenes ingresantes a la universidad de Buenos Aires y su relación con la construcción de estrategias didácticas*. UBACyT P413.

Neri, C. (2010) *Usos de las TICS en estudiantes universitarios y su relación con las estrategias de aprendizaje y estudio*. UBACyT P413.

Quiñones Urbano, E. L. y Díaz Mejía, H. A. (2011) *Obstáculos Epistemológicos en la Formación de Docentes de Básica y Media: Alcances y Limitaciones en el Aprendizaje E-learning*. Virtual Educa Colombia 2013.

Vílchez Quesada, E. (2007) *Sistemas Expertos para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Matemática en la Educación Superior*. Cuadernos de investigación y formación en educación matemática, Año 2, Número 3, pp. 45-67

Evaluación no convencional: construcción de un motor Stirling a partir de materiales descartables

Modon, Nicolás¹; Mazoue, Juan Manuel¹; De Larena, Manuel¹; Benedetti, Patricia^{2,3}; Girón, Pablo³

Alumnos Departamento Ingeniería Mecánica. ²Departamento Ingeniería Mecánica. ³Departamento Ciencias Básicas.

Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB), Universidad Tecnológica Nacional (UTN)

11 de Abril 461. (8000) Bahía Blanca. Argentina

pbenedet@criba.edu.ar, pgiron@frbb.utn.edu.ar

Resumen

El presente trabajo presenta un ejemplo de experiencia de enseñanza - aprendizaje a través de la propia experiencia de los alumnos, asumiendo por otra parte que la evaluación forma parte de dicho proceso. En ese contexto se presenta un trabajo realizado por alumnos de Ingeniería mecánica de la cátedra Termodinámica. El mismo fue desarrollado como trabajo de promoción de la materia. Esta metodología de evaluación final fue incorporada recientemente con el objeto de trabajar problemas abiertos e integradores con los alumnos que han alcanzado satisfactoriamente las competencias para el cursado de la materia.

Para la evaluación final de este grupo de alumnos la consigna fue: desarrollar un motor Stirling a partir de materiales descartables, con el fin de calcular su eficiencia, e implementar distintas formas de incrementarla, teniendo en cuenta las abundantes fuentes bibliográficas y ejemplo disponibles en la web.

El desafío tuvo como punto de partida la tarea de investigación sobre el diseño del motor, buscando y evaluando diseños existentes dentro de la bibliografía disponible. De esta forma los alumnos tuvieron que aprender a consensuar sus ideas y llegar a una propuesta de desarrollo para el proyecto; tuvieron que desarrollar habilidades para poder construir el motor, salvando las dificultades que se les fueron presentando en el camino, vinculadas al desarrollo de un sistema mecánico.

Una vez armado el motor, buscaron distintas formas de evaluar la eficiencia, calculando y midiendo el trabajo obtenido y el calor aportado al motor, luego de lo cual idearon formas de aumentar la misma.

Por ultimo presentaron un informe en conjunto, con una exposición grupal, defendiendo su trabajo. Esta defensa fue realizada frente a alumnos del siguiente año de la cátedra; experiencia que fue utilizada como motivadora para la nueva promoción.

Palabras clave: Termodinámica, Motor Stirling, Cálculo de eficiencia, Formación en competencias del estudiante.

1. Introducción

En los últimos años se ha popularizado el término inglés “hands-on” (1, 2, 3, 5, 6) para denominar, en el caso de la ingeniería, metodologías de enseñanza vinculadas no solo al “saber”, sino al “saber hacer”. Este enfoque pedagógico revaloriza el aprendizaje práctico, no en detrimento de los sólidos conocimientos teóricos que indudablemente debe poseer un ingeniero, sino como un complemento de su formación. Es decir, se pretende que sepa “hacer” por sí mismo como complemento de sus ideas, y no solo que sepa “como” para indicar a otros “como hacer”. Las economías actuales, que, para crecer necesitan innovar permanentemente en un ámbito sumamente competitivo, requieren de este tipo de perfiles de ingenieros para el diseño y fabricación de nuevos bienes que puedan mejorar a los anteriores diseños. Por

otra parte, el mundo mismo requiere de nuevos profesionales capaces de modificar positivamente su entorno, con la capacidad de convertir los cada vez más escasos recursos naturales en cosas útiles para la vida humana. Teniendo en cuenta este marco, la asignatura Termodinámica, ha introducido como parte de sus mecanismos de evaluación, herramientas orientadas a la promoción de la materia, incorporando un trabajo integrador final teórico – práctico, que tiene por objeto acercar al alumno a las máquinas cuyos ciclos describe a lo largo del aprendizaje de la asignatura.

Para esto, se forman “equipos” de hasta 3 alumnos asignándoles el desarrollo de algún trabajo vinculado a la actividad industrial o a la construcción de máquinas. Se pretende, que a partir de una situación – problema no resuelto por el docente, el alumno pueda profundizar su aprendizaje de la disciplina a partir de su propia experiencia, con sus manos y sus sentidos. Se privilegia la observación y el pensamiento deductivo como una manera de construir conocimientos significativos e inamovibles, al igual que en cualquier proceso de creación de conocimiento científico. Este enfoque se contrapone con la tradicional modalidad de enseñanza expositiva, donde alguien “enseña” y el resto se compone de actores pasivos que “aprenden”.

En este trabajo se resume la experiencia obtenida en la implementación de esta modalidad de aprendizaje – evaluación, y en particular desarrolla el caso de construcción de un motor Stirling por parte de alumnos que han cursado recientemente la asignatura.

2. Objetivos y Metodología

Un motor Stirling es un motor de “combustión externa” que funciona mediante un ciclo termodinámico cerrado con un fluido del que se extrae trabajo. (4,7)

Su fuente de energía puede ser cualquier foco de calor externo con lo que puede ser aplicado en distintas situaciones, aprovechando calor residual de origen industrial, combustión de todo tipo de materiales, calor solar e incluso el originado en procesos de fisión nuclear.

Como la combustión se genera externamente al motor y no como en un motor de combustión interna, puede controlarse a la perfección el flujo de energía. Existen diversos tipos de motor Stirling y, en la actualidad, aunque no se aplica extensamente, se empieza a plantear su renacimiento o, mejor dicho, su nacimiento, porque en realidad nunca tuvo mucha difusión.

Como la consigna fue utilizar materiales descartables, los alumnos eligieron un diseño de motor para esto, usando los siguientes materiales:

- 2 latas de matamoscas de 360 cm³.
- 5 discos compactos de 12 cm de diámetro.
- 1 lata de arvejas de 330 ml.
- 1 globo de látex (tamaño mediano).
- 3 rayos de bicicleta (17 cm).
- 5 tornillos, 5 tuercas, 5 arandelas.
- 2 monedas de 25 centavos.
- 2 monedas de 50 centavos.
- 10 cm de caño hueco de bronce de 3mm de diámetro.
- 1 lata de desodorante de 250 ml.
- Un pequeño pedazo de cámara de bicicleta.
- 4 tuercas de ajuste para rayos de bicicleta.
- 1 abrazadera (30-45).
- 1 niple para caño de agua de 1/2.
- 1 codo para caño de agua de 1/2.
- 1 taquito de madera (7 mm de largo - 5 mm de diámetro).
- Alambre de fardo.
- 1 lateral de cajón de manzanas (para la base).
- 1 recipiente de vidrio de 7.85 cm³.
- 3 unidades de pegamento.
- 1 silicona alta temperatura.
- Clavos, estaño.
- Poliuretano de alta densidad.
- 1 aerosol común.
- 1 aerosol alta temperatura.
- 1 botella de alcohol (500 ml).

Con estos materiales se construye el motor, buscando distintas alternativas al modelo original, y haciendo varios ensayos hasta ponerlo en funcionamiento.

En las figuras 1 y 2 se presenta el diseño con las medidas reales y una foto del motor en su etapa final respectivamente.

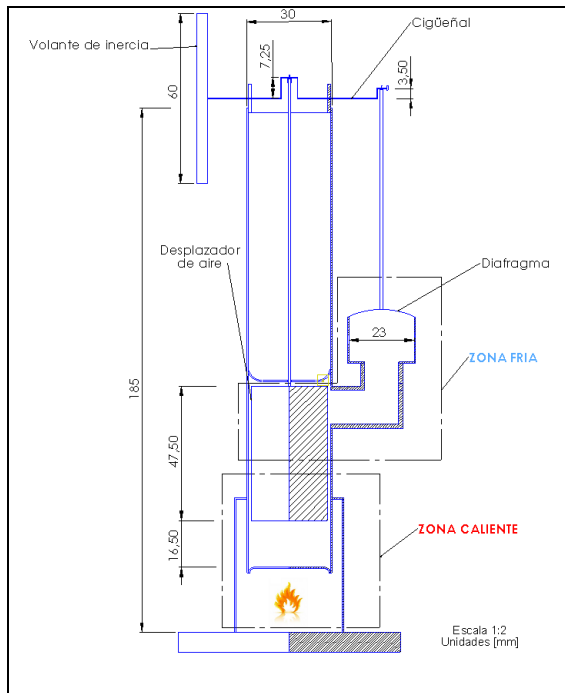


Figura 1



Figura 2

Cuando se aseguraron que el motor funcionaba, se realizó el cálculo del rendimiento, para lo cual tuvieron que buscar la mejor forma de medir algunas variables, investigando para tal fin en bibliografía técnica, y usando su ingenio. El cálculo arrojó los siguientes resultados:

CALCULO DE RENDIMIENTO

Calculo de calor entregado por unidad de tiempo:

$$Q = \frac{(\text{poder calorífico}) \cdot (\text{masa})}{(\text{tiempo})} = 0.182 \text{ kW}$$

Poder calorífico del alcohol = 27170 kJ/kg

Densidad del alcohol 789 Kg/m³

Vol. Recipiente 5.67x10⁻⁶ m³

Tiempo de combustión = 667 seg.

Masa = $\delta_{\text{alcohol}} \cdot V_{\text{recipiente}} = 4.47 \times 10^{-3} \text{ kg}$

Calculo de potencia mecánica:

$P = (\text{Torque}) \cdot (\text{Vel. angular}) = 0.01 \text{ Watt}$

K = 28 N/m; constante elástica.

Vel. Angular_{max} = 3.01 rev/s.

Torque = $F_{e \text{ max.}} \cdot d$ (d: distancia al centro del eje, $F_{e \text{ max.}}$: fuerza elástica)

Rendimiento real:

$$\eta_{\text{real}} = \frac{P}{Q} = 0.00011$$

Se considera para el valor de Q un 50% menor al calculado, debido a las pérdidas que existen con respecto al medio.

Rendimiento de Carnot:

$$\eta_{\text{ideal}} = 1 - \frac{T_f}{T_c} = 0.08$$

Siendo

$T_f = 323 \text{ K}$

$T_c = 351 \text{ K}$

El rendimiento obtenido fue bajo. Dada esta situación la siguiente consigna tuvo como eje la mejora del rendimiento de la máquina térmica construida. Los alumnos hicieron entonces propuestas para aumentarlo, mejorando de esa manera el diseño del motor. Algunas de las condiciones que los alumnos descubrieron que podrían mejorarse se listan a continuación:

Factores térmicos que pueden mejorar el rendimiento:

- Mejorar el aislamiento entre la fuente fría y caliente: considerando un modelo en el que el cilindro está dividido en dos, la junta entre ambos debería ser de un material aislante; se debería considerar un modelo horizontal en el cual se elimina el problema del ascenso del calor por convección, aumentar la distancia entre las fuentes, fabricar el desplazador con un material aislante.
- Aislar la fuente caliente respecto al medio: colocar un material refractario alrededor de la llama, colocar un material aislante alrededor de la fuente caliente;
- Aumentar el flujo de calor entre la fuente fría y el medio: aumentar la superficie de contacto entre la fuente fría y el medio, refrigerar la fuente fría (flujo de aire, agua, etc.).

Factores mecánicos que pueden mejorar el rendimiento:

- Reducir rozamiento entre componentes: lubricar zonas de contacto, utilizar materiales más livianos;
- Balanceo de los elementos rotantes: cigüeñal y volante de inercia;
- Sustituir el material del diafragma por otro que mantenga durante un mayor periodo de tiempo sus propiedades elásticas y que, a su vez, no se vean afectadas por las condiciones de temperatura en que se encuentra.
- Reducir la pérdida de presión: disminuir el huelgo entre buje y eje del desplazador,

verificar que las uniones no tengan pérdidas.

En esta instancia se completa la evaluación, con la *formación basada en competencias*, que además de responder a la necesidad de brindar una formación más adecuada al mundo del trabajo, permite recuperar los principios pedagógicos de los movimientos de la *escuela nueva* y de la *pedagogía activa*, los que proponen una formación vinculada con la práctica social y laboral.

3. Resultados y Conclusiones

Los resultados del proyecto fueron muy positivos, según palabras de los propios alumnos que manifestaron que a partir del mismo, comienzan a entender cómo se puede integrar la teoría y la práctica tal como lo harían en un trabajo profesional, de la forma que lo plantea el diseño curricular de la carrera. Por otra parte el trabajo incorporó la experiencia de “construcción” que acerca a los alumnos a la práctica profesional y les permitió experimentar la posibilidad de enfrentarse a la solución de problemas con un objetivo técnico concreto, como fue construir y poner en marcha una máquina.

La experiencia ha resultado enriquecedora también para la cátedra, que se propone replicar y sistematizar este tipo de experiencias, que han resultado sumamente motivadoras también para los docentes.

Referencias

- [1]. Aglan, H. A., Ali, S. F. (1996). “Hands-on experiences: an integral part of engineering curriculum reform”. *Journal of Engineering Education* (327-330).
- [2]. Andersen H., Experiences from a Pedagogical Shift in Engineering Education. *Global Journal of Engineering Education*, 2002 Vol.6, No.2. Australia.
- [3]. Bedi S., Jawanda A. S., Batish A., (2011). “Hands-on training and international experience in engineering education”. *Annual CEEA-ACEG Conference: The Evolution of Engineering Education*, Canadá.

-
- [4].Cengel Y. - Boles M., Termodinámica - Mc. Graw Hill
- [5].Carlson L. E., Sullivan J. F., Hands-on Engineering: Learning by Doing in the Integrated Teaching and Learning Program. International Journal of Engng Education, 1999 Vol. 15, No. 1, pp. 20-31.
- [6].Inelmen E., (1998). “Introducing freshmen students hands-on experience in engineering design”. Global Congress on Engineering Education, Polonia.
- [7].Morán M. - Shapiro H., Fundamentos de Ingeniería Termodinámica – Wiley

Introducción Experimental de Conceptos de Robustez en un Primer Curso de Sistemas de Control

Patricia Baldini^{††}, Guillermo Calandrini[†]

[†]Departamento de Electrónica
Facultad Regional Bahía Blanca- Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 471 Bahía Blanca – Buenos Aires

^{††}Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras
Universidad nacional del Sur
Av. Alem 1253 Bahía Blanca – Buenos Aires
pnbaldi@frbb.utn.du.ar, clandri@criba.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presenta una experiencia didáctica implementada en un primer curso de control que permite introducir, a través de experiencias de laboratorio, conceptos de control robusto no incluidos en la currícula. A partir del proceso de identificación, en base a ensayos, del modelo de un sistema de posicionamiento mecánico, surge la noción de incertidumbre y la necesidad de una metodología de diseño que permita cumplir con las especificaciones de comportamiento temporal, cualquiera sea la planta dentro de la familia determinada por la incertidumbre. La Teoría de Realimentación Cuantitativa provee el marco conceptual que conduce a la síntesis del controlador robusto en el dominio de la frecuencia en base a conocimientos propios del control clásico, mediante un procedimiento gráfico transparente y versátil. El empleo de una herramienta específica de CAD interactivo de uso libre, facilita la comprensión práctica de los nuevos conceptos y de las distintas etapas involucradas en el proceso. Las ventajas del enfoque robusto sobre el clásico se verifican comparativamente mediante simulación y en forma experimental. Se comprueban los resultados positivos de la metodología implementada mediante una encuesta de la percepción de los alumnos en

relación a los conceptos subyacentes de incertidumbre y robustez.

Palabras clave: Incertidumbre paramétrica, QFT, control robusto.

1. Introducción

La mayoría de las técnicas de diseño de sistemas de control requieren el uso de un modelo de planta durante la fase de ajuste de los parámetros del controlador. Si bien es sabido que los modelos matemáticos son solo una aproximación de los sistemas reales debido a razones tales como el uso de descripciones de orden reducido, dinámicas no modeladas, linealización para un punto específico de operación, en los primeros cursos de control se consideran solo modelos de estructura fija y parámetros conocidos. No se tiene en cuenta los errores de modelado ya que se trabaja bajo la suposición de que el modelo puede ser determinado en forma bastante exacta y que la retroalimentación reducirá la sensibilidad a la posible variación de parámetros. Esto es debido a que el abordaje de la problemática asociada a estabilización y seguimiento robusto de la teoría de control en los primeros cursos de grado se ve dificultada por la complejidad del tratamiento matemático asociado. En estos cursos se cubren los contenidos clásicos de análisis y diseño de controladores en los dominios del

tiempo y la frecuencia de sistemas lineales SISO modelizados mediante función transferencia. La idea de robustez es tratada, en general, de forma superficial a través de los conceptos de los márgenes de estabilidad y de sensibilidad. De igual modo la bibliografía mas moderna que aborda la temática de control clásico introduce el diseño robusto de un modo mas bien intuitivo (Dorf y Bishop, 2010; Ogata, 2011; Paraskevopoulos, 2002) como consecuencia de la dificultad de hallar un balance entre el tiempo requerido para introducir el marco teórico formal del control robusto, la claridad conceptual y la aplicabilidad práctica dentro del contexto de estas materias. El resultado es que el tema se deja para ser tratado en cursos específicos muchas veces optativos o de posgrado. De modo que queda en el alumno la idea de que la obtención de un modelo bien definido no solo es posible sino suficiente a los efectos del control.

En este trabajo se presenta una metodología didáctica basada en el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo en la que la teoría de realimentación cuantitativa, QFT (Horowitz, 1993) permite articular de un modo sencillo los conceptos del control clásico y robusto.

La propuesta se implementa en la primera materia del área de control realimentado perteneciente al cuarto año de la carrera Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional del Sur: Fundamentos de Control Realimentado.

Durante el cursado de la asignatura se desarrolla una experiencia de laboratorio dividida en etapas en la que se estudia un típico sistema de control de posición modelado mediante Función Transferencia. Por medio de simulaciones se comprueba las limitaciones del modelo adoptado, como consecuencia tanto de la incertidumbre presente en los parámetros estimados como en el hecho de haber despreciado los efectos de no linealidades tales como zona muerta y saturación propias de los componentes del sistema. En la etapa final se diseña un controlador PID con las técnicas clásica, en base a especificaciones de respuesta temporal.

Para completar la formación se propone la realización de un proyecto adicional optativo en el que se plantea el diseño e implementación de un controlador para seguimiento robusto, del sistema de posicionamiento sobre el que se ha trabajado durante el curso. La metodología a usar es la provista por QFT aplicando la herramienta interactiva de CAD de uso libre SISO-QFTIT (Díaz *et al.*, 2004)

La ventaja del uso de realimentación cuantitativa es que puede ser introducida sin necesidad de complejos desarrollos matemáticos. Se trabaja en frecuencia, sobre la carta de Nichols, en la que se representan tanto las restricciones impuestas por las especificaciones de comportamiento (*bounds*), como la incertidumbre del modelo (*templates*).

Si bien se la emplea en un sistema simple, QFT ha demostrado excelentes resultados en aplicaciones muy diversas y exigentes.

2. Marco teórico

La teoría de realimentación cuantitativa fue concebida como una técnica de diseño en el dominio de la frecuencia que reinterpreta las ideas de Bode llevándolas a una forma cuantitativa. Refuerza la idea de que la realimentación es necesaria en función de la existencia de incertidumbre en el modelo de la planta o por la presencia de perturbaciones no medibles actuando sobre la misma (Yaniv, 1999; Houpis *et al.*, 2006; García Sanz, 2006 y 2005).

El objetivo de QFT es la síntesis de un controlador lo mas simple posible con ancho de banda mínimo que satisfaga las especificaciones cualquiera sea la planta dentro del conjunto posible determinado por la incertidumbre.

Típicamente, la configuración del sistema de control QFT considera dos grados de libertad, según el esquema de la figura (1). Con el controlador, $G(s)$, en el lazo cerrado se logra cumplir con las especificaciones de robustez teniendo en cuenta la incertidumbre. El precompensador, $F(s)$, permite alcanzar la respuesta en frecuencia deseada una vez logrado el control de la incertidumbre.

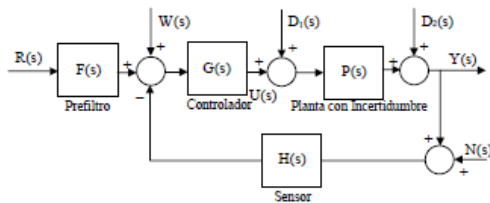


Fig. 1: Esquema de control con dos grados de libertad .

Para la planta $P(s)$, su *template* es definido como el conjunto de respuestas en frecuencia posibles asociadas .

Las especificaciones cuantitativas de estabilidad, comportamiento temporal y rechazo de perturbaciones son representadas por un conjunto de curvas en el diagrama de Nichols. Estas curvas, denominadas contornos o *bounds*, sirven de guía para la determinación de la función transferencia del controlador, $G(j\omega)$, en un rango de frecuencias finito preespecificado.

La función transferencia de lazo abierto nominal, $L_0(j\omega) = G(j\omega) P_0(j\omega)$ es la base para del diseño. Si $L_0(j\omega)$ satisface las restricciones sobre la carta de Nichols se garantiza que también lo harán todas las funciones de lazo correspondientes a las plantas del *template*.

El controlador se sintetiza sobre la carta de Nichols de modo de lograr que $L_0(j\omega)$ se ajuste a los *bounds*, resultando en la minimización de la ganancia de alta frecuencia.

3. Objetivos y Metodología

3.1 Formulación del proyecto

Con el objetivo de diseñar un sistema de control de posición (Fig. 2), cada grupo de estudiantes seleccionan los componentes disponibles, reconocen las leyes físicas implicadas para determinar la estructura del modelo y diseñan los experimentos necesarios para la identificación de sus

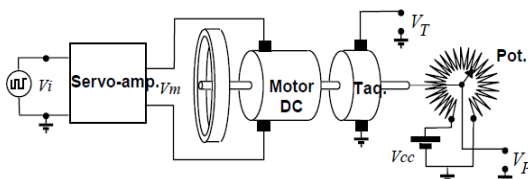


Fig.2: Esquema del sistema de control de posición a lazo abierto

parámetros. El rango de variación de estos parámetros se establece en base al intercambio de resultados entre los distintos grupos de trabajo.

En el caso analizado:

1. Los diferentes grupos identificaron los parámetros de la planta utilizando enfoques tales como la respuesta transitoria al escalón, respuesta en frecuencia o combinaciones de ambos. La dispersión natural en los resultados permite introducir el concepto de incertidumbre estructurada y la dispersión dentro del espacio paramétrico. Queda en claro el hecho práctico de que el modelo es solo una aproximación del sistema físico de modo que no es posible determinar valores exactos.

2. El criterio seleccionado por los alumnos para determinar los valores paramétricos a ser tomados como nominales, necesarios en el proceso de diseño, se basó en comparaciones de los resultados experimentales con los obtenidos de simulaciones con diferentes criterios de ajuste, mayormente, mínimos cuadrados.

3. En base a las limitaciones del sistema adoptado como tensiones máximas admisibles en la alimentación del motor, torque máximo, etc., los grupos determinan el conjunto de especificaciones de funcionamiento deseadas a lograr con la inclusión de un controlador PID diseñado utilizando el conjunto de parámetros nominales. En este punto, se presenta el cuestionamiento sobre la influencia de la incertidumbre del modelo en los resultados esperados y la posibilidad de incluirla en el proceso de diseño.

4. Como una alternativa válida en esa dirección, se presenta la metodología enmarcada en la teoría de realimentación cuantitativa (QFT) que conduce a un controlador robusto.

El modelo adoptado es de segundo orden con una función transferencia dependiente de dos parámetros: la ganancia y un polo real ($K \approx [135, 222]$, $p \approx [5, 8]$).

3.2 .Guía de trabajo

Consignas para abordar los conceptos teóricos:

- Considerar distintas formas de modelos de incertidumbre.
- Interpretar el concepto de robustez.
- Analizar la generalidad del método de diseño mediante QFT y el tipo de sistemas que pueden ser tratados.
- Analizar ventajas y desventajas de QFT.
- Interpretar el significado de *templates*, *bounds*, *loop-shaping*
- Analizar las opciones del control con uno y dos grados de libertad.

Consignas para el desarrollo del proyecto

- definir el modelo de incertidumbre paramétrica.
- determinar el rango de frecuencias de interés.
- Determinar la planta nominal y generar los templates
- Traducir las especificaciones del dominio tiempo al de la frecuencia.
- Analizar la necesidad de restricciones para tener en cuenta estabilidad, esfuerzo de control y rechazo de ruido y perturbaciones. Tener en cuenta restricciones en la señal de control para evitar saturación del servoamplificador; la presencia de fricción estática en el motor y las limitaciones del sensor de posición.
- Generar los contornos de Horowitz o bounds (usar herramienta de CAD SISO-QFTIT)
- Sintetizar el controlador PID del lazo (loop-shaping) con el software interactivo. Considerar el caso de un solo grado de libertad
- Simular los resultados
- Considerar la opción de ajustar las restricciones.
- Validar el diseño en el laboratorio.

3.4 Características del Software de Diseño

El aprendizaje de Control Automático cubre un amplio rango de tópicos que van desde la matemática de variable compleja a dinámica

de procesos. Muchos conceptos introducidos en la asignatura resultan difíciles de asimilar debido a que se trabaja simultáneamente en dos dominios diferentes pero complementarios. Las propiedades de seguimiento y regulación relacionadas con el comportamiento transitorio o estacionario, limitaciones en la señal de control para evitar saturación de los actuadores, se especifican y analizan de forma inmediata en el dominio del tiempo (variable real). Mientras que conceptos tales como márgenes de estabilidad, rechazo de ruido u otros parámetro de robustez se traducen en restricciones en el dominio de la frecuencia (variable compleja).

Ambos dominios están interrelacionados aunque de un modo complejo, lo que hace frecuente el pasaje de uno a otro mediante reglas empíricas. La validez de estas reglas de vinculación se puede poner de manifiesto usando herramientas de simulación que contemplen el aprendizaje interactivo.

Si bien existe software de uso comercial ampliamente difundido, resulta altamente costoso.

SISO-QFTIT (Single Input Single Output Quantitative Feedback Theory Interactive Tool) es una herramienta de CAD de distribución gratuita para el diseño de controladores robustos usando QFT (Diaz *et al.*, 2004). Su principal característica es su gran interactividad. (Fig.3)(Dormido, 2003).

Facilita tanto la comprensión de los conceptos básicos involucrados en la metodología tratada como el desarrollo de las habilidades fundamentales de diseño y el sustento para la base teórica necesaria.

El principal objetivo es involucrar al alumno de forma mas activa, aumentando la motivación y ayudando a desmistificar la matemática abstracta que complica el abordaje de la temática del control robusto.

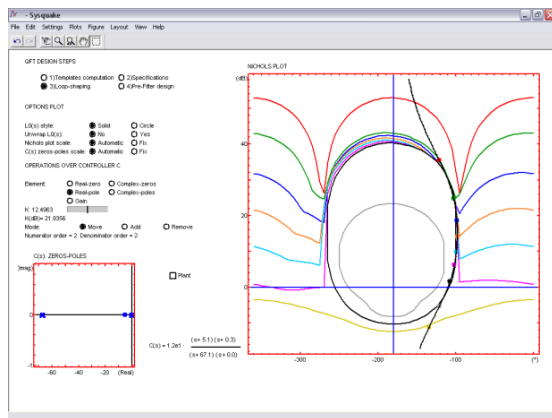


Fig. 3: Herramienta de CAD: SISO QFTIT- Ventana de diseño del controlador

4. Resultados

La experiencia con diez alumnos que optaron por esta metodología integrando tres grupos de trabajo, condujo a los siguientes resultados, a partir de una encuesta de percepción realizada al finalizar la experiencia:

- 100% detecta la incertidumbre y la dispersión en los resultados de los valores experimentales.
- 40% considera que esta incertidumbre puede afectar al rendimiento del sistema y debe ser tenido en cuenta en el diseño.
- 30% considera que el comportamiento de los sistemas es una consecuencia de los efectos no lineales y otros errores de modelado y no necesariamente debido al ruido asociado a las medidas.
- 30% considera que las incertidumbres no demasiado importantes a tener en cuenta en el diseño.
- 100% considera que el paquete de software QFT intuitivo y fácil de usar.

Desde el punto de vista formativo, de acuerdo a la visión de los docentes, se logra que:

- Los alumnos reconocen la incertidumbre propia de todo proceso de modelado y la asocian en este caso a una dispersión en la determinación de los parámetros del modelo.
- Se introduce una metodología robusta conceptualmente sencilla que permite trabajar

con una familia de modelos a la hora del diseño del controlador.

- Los alumnos observan que el diseño robusto, no necesariamente óptimo, se comporta bien y dentro de las especificaciones sobre toda la gama de posibles variaciones siempre que las especificaciones de comportamiento requeridas sean razonables teniendo en cuenta los componentes del sistema.

- Motivados por una "necesidad de conocer" los estudiantes atribuyen valor y significado a su proceso de aprendizaje, se comprometen en las diferentes tareas así como en la comprensión de las ideas que las sustentan.

5. Conclusiones

En este trabajo se describió una propuesta didáctica para la introducción del modelado con incertidumbre y el diseño de controladores robustos en un curso de control clásico, mediante QFT.

La metodología presentada permite una mayor independencia y compromiso del alumno con su propio proceso de aprendizaje y está centrada en las competencias que debe proveer la asignatura de control. Se favorece el desarrollo del aprendizaje autónomo y colaborativo, fortaleciendo la habilidad para evaluar herramientas de diseño, apreciar las limitaciones de un modelo, incorporar los conceptos de incertidumbre y *loop-shaping*.

La teoría del control clásico sirve de base suficiente para la comprensión de QFT, haciendo viable su incorporación en tiempos razonable.

En las diferentes etapas del proceso el nivel de interactividad de SISO-QFTIT garantiza un mayor y más rápido nivel de entendimiento de la temática de control robusto, combinando las fases de análisis y diseño. Se pone en evidencia mediante la percepción visual en qué dirección variar los parámetros para lograr los objetivos.

El uso de un sistema sencillo y la herramienta de CAD adoptada conforman una propuesta didáctica y motivadora que mejora la comprensión de las etapas del diseño y de los

conceptos subyacentes en períodos de tiempo razonables. Por otro lado, se crea conciencia en relación a la importancia de la existencia de software de libre distribución y su incorporación a la enseñanza, teniendo en cuenta el costo de los comerciales de uso frecuente en control muchas veces inaccesible para la Universidad pública.

Referencias

- Dorf, R.C., Bishop, R.H. (2010), *Modern Control Systems*, Capítulo 12, 12th Ed., Prentice Hall. New York
- Díaz, J.M., Dormido, S., Aranda, J. (2004) <http://ctb.dia.uned.es/asig/qftit/principal.htm> 1, UNED
- Díaz, J.M., Dormido y Aranda, J., Interactive computer-aided control design using quantitative feedback theory: then problem of vertical movement stabilization on a high-speed ferry. *Int. Jou.Control* **78-11**, 813-825
- Dormido, S. (2003), The role of interactivity in control learning, *Proc. IFAC Symposium ACE*, Finlandia
- García Sanz, M. (2006). Quantitative Robust Control Engineering: Theory and Applications. *Educational Notes RTO-En-SCI-166*, 1-44
- García Sanz, M (2005) Control Robusto Cuantitativo QFT: historia de una idea. *RIAI.2 -3*. 25-38
- Horowitz, I.M. (1993) *Quantitative Feedback Design Theory-QFT*, QFT Publishers, Denver
- Horowitz, I.M. (1959) **Fundamental theory of linear feedback control systems. Trans. IRE on Auto. Control, AC-4, 5-19**
- Houpis, H., Rasmussen, S.J. y García Sanz, M., (2006) *Quantitative Feedback Theory: Fundamentals and Applications*, 2da. Ed, CRC Press, Florida
- Mills J. y Treagust D. (2003) Engineering Education: Is Problem Based or Project-Based Learning the Answers? *Australasian J. of Engng. Educ.*, online publication.
- Ogata, K. (2011) , *Ingeniería de Control Moderna*, Capítulo 10, 4ta. Ed. , Prentice Hall, Madrid.
- Paraskevopoulos, P.N., (2002), *Modern Control Engineering.*, Capítulo 15, Marcel Dekker. New York.
- Perrenet, J.C., Bouhuijs, P.A.J. & Smits, J.G.M.M., (2000) The suitability of problem based learning for engineering education: theory and practice. *Teaching in higher education*, 5, 3, 345-358.
- Yaniv, O. (1999). *Quantitative Feedback Design of Linear and Nonlinear Control Systems*, Capítulo 3, Kluwer Academic Publisher, Massachusett

Construyendo el Rol del Alumno Tutor

Gisela Caputo, Leonardo Agustín Kenis, Cristian Mariani

Equipo Interdisciplinario, Secretaría Académica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461

giselacaputo1986@hotmail.com, leokenis@yahoo.com.ar, mariani.cristian@ieee.org

Resumen

Desde la Red Tutorial de la UTN FRBB, se desarrolla mediante la tutoría, el acompañamiento del alumno universitario, tratando las posibles causas de deserción, así como también el desgranamiento del mismo y su entorno. Se entiende por tutoría el seguimiento de los estudiantes por medio de un equipo compuesto por un docente tutor, un alumno avanzado, y un equipo de apoyo especializado, que brinda coordinación y recursos técnicos. Desde el año 2011, hemos ido construyendo y aprendiendo acerca de nuestro rol como alumnos tutores, trabajando como “pares” y tratando de lograr una proximidad socio-afectiva un tanto amena con los alumnos. El hecho de tener una edad semejante, nos hace un poco más aptos para cumplir esta función. En la construcción de nuestro rol, fuimos adquiriendo conocimientos y herramientas que nos han permitido agilizar y desarrollar de una forma más eficiente nuestra tarea de par, lo que nos permite poder llegar desde varias perspectivas al alumno y establecer un buen vínculo, logrando cumplir con los objetivos propuestos de intervenir en factores que afectan el desarrollo académico.

El oficio de tutor es una construcción que termina de configurarse en la acción.

Palabras clave: tutorías, tutores pares, acompañamiento del alumno.

1. Introducción

Las altas cifras de deserción que se producen en las diferentes universidades

nacionales y especialmente concretando la mirada en nuestra Facultad, nos hacen pensar en la responsabilidad que tanto nosotros, alumnos avanzados, como la institución tenemos frente a ello. Es por eso que en el marco de la Red Tutorial, nos comprometemos con el desarrollo y la construcción de alumno tutor, ya que creemos somos parte de ésta problemática, y también, pensamos en el deber de “devolver” un poco de todo lo que la Facultad nos ha dado, tanto en nuestra formación académica como personal. Es por eso que nos complace poder formar parte del programa de tutoría, construyendo nuestro rol de alumno tutor.

2. Marco teórico

La tutoría universitaria, siguiendo a Rodríguez Espinar, se entiende “como una acción de intervención formativa destinada al seguimiento académico de los estudiantes, desarrollada por profesores como una actividad docente o tutores, sean estos docentes, pares (alumnos) o graduados; con el apoyo, coordinación y recursos técnicos facilitados por el docente especializado o personal técnico. Debe considerarse como una acción nuclear dentro del conjunto de acciones impulsadas en todas las universidades para ayudar a resolver las encrucijadas entre cantidad y calidad, entre la masificación y la personalización, entre la gestión del profesor y la gestión del alumno, entre el énfasis por el resultado y énfasis del proceso” [2].

Entre los modelos de tutorías se encuentran los siguientes: las **tutorías extra-cátedra** en donde la actividad tutorial no es obligatoria ni

para los alumnos, ni para el docente, haciendo difícil que sea asumida y valorada por los anteriores. Las **tutorías intra-cátedra** la cual se desarrolla de modo conjunto con los docentes de cátedra, en donde éstos le otorgan un espacio a docentes y alumnos tutores para el desarrollo de la actividad tutorial. Esta manera de trabajar demuestra una mayor aceptación de las tutorías. Por último las **tutorías inter-cátedra** en las cuales los docentes aceptan y nombran las tutorías. En general, éstos trabajan en conjunto con los tutores, haciendo que la tutoría forme parte de la evaluación y tome un lugar más protagónico en el marco institucional.

También podemos hacer una diferenciación entre los tutores docentes y los tutores pares o alumnos tutores, centrando la atención en el rol de par, en el cual la eficacia se halla en la proximidad o equivalencia basada en la comprensión mutua. Los tutores pares aportan mayor proximidad socio-afectiva.

Otra clasificación necesaria es aquella que diferencia a las tutorías académicas de las tutorías motivacionales. Las primeras conforman un espacio de apoyo académico en las diferentes asignaturas, mientras que las motivacionales, modelo empleado en la Facultad, pretenden ser un espacio de acompañamiento en la creación del rol de alumno universitario a los estudiantes de primer año.

En la Facultad, en el año 2004, se implementó por Resolución 88/03 la Red Tutorial, entendida como un dispositivo institucional que posibilita entre otras cosas, realizar acciones coordinadas de carácter preventivo de la deserción y el desgranamiento de los alumnos. Se plantea un acompañamiento hacia los ingresantes durante el proceso de formación académico que se concreta mediante la atención personalizada a alumnos o grupos de alumnos por parte de Docentes y Tutores pares.

A partir del año 2011 la tutoría es organizada por comisiones, donde, cada comisión posee su Equipo Tutorial: Docente y Alumno Tutor, trabajando estos en conjunto con un Docente de Cátedra Referente. Para ello, se seleccionó una materia de ciencias

básicas, en la que se realiza concretamente la acción tutorial. El eje vertebrador de dicha acción estaría en la construcción del rol de alumno universitario abordando temáticas como “organización del tiempo”, “conociendo mi profesión”, “pensamiento lateral”, “inteligencias múltiples”, “actitud frente al estudio”, “expectativas vocacionales”, “toma de apuntes”, “preparación de exámenes”, entre otras.

Otro eje importante en la actividad tutorial, es la transferencia, la influencia del discurso entre los seres humanos. En nuestro caso la situación de enseñanza asimétrica: lugar del docente y lugar del alumno. El docente es responsable de propender que el mensaje que emite tenga la posibilidad de llegar a destino, cuestión que no solo depende de él, sino también del proceso de apropiación del alumno, pero cualquier objeto de conocimiento puede ser presentado generando el deseo de su apropiación o todo lo contrario. Cabe una advertencia: el docente habrá de cuidarse de usar el poder que la transferencia le otorga; sino: peligro de autoritarismo en la enseñanza o uso y abuso de la sugestión, promoviendo fenómenos identificatorios que tienden a generar alumnos a imagen y semejanza del docente.

Mirando desde otra perspectiva, también cabe destacar, que desempeñar el papel de tutor, puede suponer todo un reto. Entrar en un tipo de relación nueva en la que unas veces podrá transferir sus conocimientos y experiencias pero en muchas otras tendrá que poner en juego su capacidad de solución de problemas y su flexibilidad. El mero hecho de ser tutor es un verdadero beneficio pues nos permite descubrir y desarrollar distintas habilidades, transferibles a la vida personal y profesional. Al estar centrado en el desarrollo de los alumnos, debemos tener una gran capacidad de comprensión respecto a la toma de decisiones del mismo, y aumentar el interés en este tipo de relación. También es una oportunidad para desarrollar la paciencia y la tolerancia, así como también la apertura a la innovación y al cambio, aceptando y teniendo en cuenta las ideas nuevas que aporten.

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos generales son:

- a. Acompañar a los alumnos de primer año de la facultad para favorecer la inserción y el desarrollo académico, promoviendo los procesos de autorreflexión y autoconocimiento.
- b. Evitar el desgranamiento (alargamiento de las carreras).
- c. Prevenir la deserción.

Se ha constatado en los últimos años, que las Tutorías de Pares permiten un mayor acercamiento del alumno que recién ingresa a la tutoría dada la condición de alumno compartida. El alumno tutor acompaña el recorrido del alumno ingresante, orientándolo en sus decisiones académicas, administrativas, como así también ante posibles dudas vocacionales o situaciones personales. En caso de ser necesario opera también en la detección temprana de posibles situaciones emocionales, afectivas que puedan producir un detenimiento en el trayecto académico generando la derivación correspondiente al Equipo Interdisciplinario. Este último acompaña todas las actividades realizadas por los equipos tutoriales a fin de otorgarles herramientas necesarias para su accionar tutorial.

En primeras instancias de la tutoría, se realiza una actividad de sensibilización en donde se presenta la Red Tutorial y se intenta generar un movimiento en la necesidad a la demanda. Luego de las primeras semanas se efectúa una evaluación de las principales necesidades que presenta el grupo. Para ello es indispensable la colaboración y la visión del docente de la cátedra. Principalmente se trata de detectar las carencias que provocan en los alumnos de ingreso y generan problemas de adaptación.

Como alumno tutor se trata de transferir las vivencias y experiencias debido al reciente paso por la facultad. Esto ayuda a que el alumno se sienta identificado y tome al tutor par como un referente cercano. De esta manera se hace más factible establecer un vínculo de confianza y facilitar la

transferencia; el alumno toma al tutor como un par propiamente dicho o como un compañero que ha pasado por las mismas dificultades.

Se realizan pequeños cambios año tras año con la intención de mejorar el proceso de tutorías. Se busca la manera de que la demanda por parte de los alumnos sea cada vez mayor y que tomen la tutoría como una herramienta fundamental para el éxito académico y personal.

Se abrieron espacios extra cátedra como una oportunidad para los alumnos de contar con un entorno alternativo de aprendizaje y reflexión. Sin embargo se obtuvo una baja demanda, tal vez por una mala difusión o publicidad. Se llegó a la conclusión de que una manera de atraer a los alumnos a este tipo de espacios es proponiendo temas específicos, y que tengan un impacto directo en su rendimiento académico. Por ejemplo técnicas de estudio, organización del tiempo, etc.

Se realizan entrevistas individuales en horarios pautados para que los alumnos que presenten dificultades particulares puedan solicitar la ayuda pertinente y expresar sus inquietudes. Dentro de estas entrevistas no sólo se trata de evacuar dudas puntuales, sino que se intenta establecer un vínculo con el alumno y llegar a un intercambio de ideas que generan un enriquecimiento mutuo, tanto del alumno como de los tutores. Se han logrado muy buenos resultados y es por ello que este año se incorporará la modalidad de entrevista obligatoria.

Durante el transcurso del cursado se planifican y se llevan a cabo una serie de actividades dentro del espacio curricular, que tienen como objetivo, por un lado, recabar datos de los alumnos, y además tratar temas puntuales en función a las necesidades de cada comisión.

Es importante destacar que estamos frente a alumnos que trabajan en Red, se encuentran la mayor parte de su tiempo “conectados”, y logran la comprensión a través de una lógica de aprendizaje multidireccional. En cambio, los docentes en su mayoría, apuestan a un proceso de formación de tipo lineal, por el cual ellos aprendieron; teniendo el desafío de

incorporar otras estrategias en el espacio de enseñanza-aprendizaje que motiven a los alumnos y despierte su interés por aprender.

Es aquí donde la intervención de los tutores pares actúa como nexo entre ambas culturas generacionales proponiendo actividades de trabajo en donde tanto alumnos como tutores puedan interactuar con las cátedras utilizando las diferentes tecnologías existentes, encontrando un punto en común a través del cual puedan entenderse y desarrollar la bidireccionalidad de aprender-enseñar en un mismo contexto, esto es que el alumno disfrute al aprender y el docente disfrute y aprenda a enseñar.

El alumno tutor trata de mantener un contacto virtual, generalmente utilizando el correo electrónico, para mostrar una total disponibilidad. Esto hace más eficiente la comunicación ya que en general se ha notado una apatía inicial y una dificultad por parte de los alumnos para acercarse a los tutores. Es por eso que no se espera a que el alumno demande ayuda sino que se muestra continuamente una actitud de acompañamiento y compromiso.

Al final de cada ciclo se presenta un informe detallando las vivencias y los resultados obtenidos con la acción tutorial. Es en esta instancia de suma importancia la participación del alumno tutor, ya que es el que logra un mejor acercamiento socio-afectivo con los alumnos y puede percibir los efectos y resultados de manera más directa de la acción tutorial.

4. Resultados

Más allá de que tratemos la construcción del rol, y sea difícil mostrar resultados cuantitativos, podemos decir que en el tiempo que hemos desarrollado las tutorías, hemos notado que son una herramienta eficaz para detectar y abordar problemáticas que pueden derivar en la deserción del alumno. A medida que pasamos el tiempo desarrollando nuestra actividad de par, podemos notar una facilidad mayor para detectar grupos o individuos vulnerables y creemos que hemos desarrollado estrategias tendientes a favorecer

el pasaje de la escuela secundaria a la Universidad.

5. Conclusiones

Con una mirada global desde que comenzamos a construir nuestro rol de alumno tutor, hasta el día de hoy, podemos ver que hemos transitado el camino desde la tutoría extra-cátedra a la intra-cátedra, notando las mejoras y la aceptación de la misma con el pasar del tiempo, ya que se van imponiendo debido a que intentamos trabajar sobre una realidad no menor: la deserción de los alumnos. Trabajando de esta forma y enriqueciéndonos con el aporte de nuevas experiencias, investigaciones, observaciones, etc. trataremos de trabajar para que en un futuro cercano, la tutoría sea un espacio inter-cátedra, y se pueda detectar y atacar en el mayor porcentaje posible, los factores que hacen que el alumno desista de la universidad.

Referencias

- [1]. Elgarte, Roberto Julio (2009) “*Contribuciones del psicoanálisis a la educación*”, Universidad Nacional del Sur.
- [2]. Kenis Leonardo, Caputo Gisela, Epulef Rossana, Mariani Cristian, Verna, Macarena (2012) “*La Red Tutorial Docente y la Comunidad de Aprendizaje. Experiencias de interconexión y reconocimiento*”, FLACSO Jornadas de Jóvenes Investigadores.
- [3]. Miguel A. Alonso García, Ana M. Calles Doñate, Carmen Sánchez Ávila (2012) “*Diseño y desarrollo de programas de mentoring*”.
- [4]. Verna Macarena, Ardissono, Marta, Baunaly Marta, Rafael Omar, Girolami Roberto, Sartor Aloma (2010), “*Tutoría: una mirada institucional*”, Congreso Obera.
- [5]. Baunaly Marta, Girolami Roberto, Sartor Aloma, Cura Omar, Verna Macarena, “*Una propuesta innovadora para la construcción del rol de alumno universitario a partir de la formación de*

actitudes”, Jornada de enseñanza de la
Ingeniería JeIN 2011.

Estudio y Promoción de Algoritmos y Estructuras de Datos mediante la elaboración de Competencias de Programación en UTN-FRC

Julio J. Castillo, Diego J. Serrano, Marina E. Cardenas

Laboratorio de Investigación de Software LIS
Dpto. Ingeniería en Sistemas UTN-FRC

{jotacastillo, diegojserrano, ing.marinacardenas}@gmail.com

Resumen

El presente trabajo se enmarca dentro de la línea de investigación de algoritmos y estructuras de datos que realiza, como una de sus actividades, una competencia de programación en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba. En este trabajo se explica el desarrollo de competencias de programación algorítmicas desarrolladas en la UTN-FRC durante los años 2009, 2010, 2011 y 2012.

Se describe la misma como fuente de motivación de los alumnos de carreras de informática.

Palabras claves: competencia de programación, algoritmos y estructuras de datos, paradigmas.

1. Introducción

Las competencias de programación algorítmicas son eventos realizados tanto a nivel secundario como universitario, en la cual los alumnos ponen a prueba sus destrezas y capacidad de resolución de problemas algorítmicos con el uso del computador[1].

Como antecedente más importante a nivel secundario destacamos el Torneo de Computación y Matemática, de la Organización de Matemática de Argentina(OMA) ¹. Este torneo se lleva a cabo en la modalidad de una competencia programación, con el objetivo de resolver problemas de matemática con ayuda de la computadora. Así, los alumnos secundarios

ponen a prueba sus razonamientos y cálculos, y aprenden la manera de implementarlos algorítmicamente para resolver un determinado problema.

Por otra parte, en el ámbito universitario a nivel internacional existe la competencia de programación ACM-ICPC² (ACM International Collegiate Programming Contest) en la que se realiza una competición local en la sede de la UBA como parte de una regional Sudamérica, y cuya final se realiza en un destino internacional propuesto por el ACM.

Típicamente, estas competencias consisten en escribir programas que pasen ciertos casos de prueba. En la competencia de programación UTN-FRC los equipos participantes son provistos de entre 5 y 7 problemas, y cuentan con 5 horas para resolverlo. Se permite grupos de 2 o 3 participantes y una máquina por equipo. Por cada programa que pase los casos de prueba se asigna un puntaje determinado, luego el tiempo que tarde un equipo en resolver cada problema será tomado como una penalidad cuando haya equipos con la misma cantidad de problemas resueltos. Los enunciados de los problemas son dados en Español, lo que lo diferencia de competencias internacionales como Code-Jam³o ACM-ICPC en el cual se usa el Inglés como idioma de escritura de los problemas.

A nivel universitario en la provincia de Córdoba, hasta nuestro conocimiento, no se habían realizado con anterioridad competencias de programación al estilo ACM-ICPC. Así, el primer antecedente lo

¹ <http://www.oma.org.ar/nacional/cym/>

² <http://cm.baylor.edu/welcome.icpc>

³ <http://code.google.com/codejam/>

constituye la Primer Competencia de Programación UTN-FRC en el año 2009 que tiene como objetivo incentivar la investigación en algoritmia en los alumnos de la Facultad, y reclutar alumnos como participantes en proyectos de investigación incubados en el Laboratorio de Investigación de Software⁴ de la UTN-FRC. Adicionalmente se plantea el objetivo de constituirse en una instancia previa de participación antes de la Regional Sudamericana del ACM-ICPC.

El segundo antecedente está dado por la Segunda Competencia de Programación⁵ UTN-FRC realizada en Noviembre de 2010. Asimismo, durante el año 2012 se continuó con una nueva edición de las competencias de programación.

El objetivo de estos eventos fue poner a prueba las habilidades algorítmicas y de resolución de problemas de los equipos participantes. Este evento fue organizado por el Laboratorio de Investigación de Software LIS del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC. La competencia de programación surge como un proyecto de investigación incubado en el Laboratorio de Investigación de Software LIS que tuvo su creación en el año 2002 y cuyo objetivo inicial fue formar a alumnos de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información para que puedan asistir a competir en la Regional Sudamericana del ACM-ICPC.

Los objetivos específicos de este proyecto pueden clasificarse en dos tipos a saber:

Cognitivos: ampliar el conocimiento teórico y práctico acerca de algoritmos, estructuras de datos y los paradigmas de programación, relacionadas con la resolución de algoritmos. Se plantea también, el objetivo de realizar la difusión de problemas algorítmicos y la publicación de sus resultados, de manera tal de promover su estudio e incentivar al alumnado universitario en la participación en competencias Nacionales e Internacionales de programación.

Académicos: Generar un marco, para la enseñanza-aprendizaje de los algoritmos y estructuras de datos y propender a la actualización constante de contenidos involucrando a alumnos en el estudio de esta temática y en la investigación de programación de sistemas de información.

LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

Uno de los objetivos de este proyecto es fomentar la participación de alumnos en competencias de programación, y adicionalmente desarrollar un juez electrónico que permita corregir los problemas de manera automática. Así, las líneas de investigación se enmarcan en el estudio, análisis, desarrollo y codificación de algoritmos complejos, y en el uso de estructuras de datos que permitan resolver problemas de manera eficaz y eficiente.

Como producto de esta investigación esperamos construir un juez electrónico que trabaje a nivel de "caja negra", es decir, que no realice un análisis de código, pero que permita juzgar la correctitud de un algoritmo en base al correcto procesamiento de un conjunto de casos de pruebas.

Otro producto de este proyecto es la difusión de resultados en forma de problemas de programación, resueltos y explicados. Los mismos pueden observarse en forma periódica en las publicaciones de la revista española Novatica⁶ (Revista de la Asociación de Técnicos en Informática).

Previo a cada una de las competencias de programación UTN-FRC, se realizó un ciclo de charlas, con la finalidad de formar alumnos en la resolución de problemas.

En algunas charlas se utilizó Java como lenguaje de programación para codificar las soluciones de los problemas, pero otras en cambio, se utilizó el pseudocódigo, C++ y Python como lenguajes modelos.

Se permitió que los grupos participantes tuvieran la libertad de elegir no solo el

⁴ <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/mslabs/>

⁵ <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/mslabs/>

⁶ <http://www.ati.es/novatica/>

lenguaje de programación a emplear sino también el paradigma de programación en el cual desarrollar sus soluciones. Por ello se les brindó las siguientes alternativas en cuanto a paradigmas de programación:

- Paradigma de Programación Estructurado. Los lenguajes que se permitieron en la competencia fueron: C/C++/Pascal.
- Paradigma de Programación Orientado a Objetos. Los lenguajes que se permitieron en la competencia fueron: Java y C#.
- Paradigma Funcional. El lenguaje que se permitió utilizar fue Haskell.

En la primer competencia de programación realizada en el 2009, todos los grupos participantes emplearon Java como lenguaje de codificación de sus algoritmos; mientras que en las competencias realizadas durante el año 2010 y 2011 en ambos casos hubo un grupo (constituido por diferentes alumnos) que optaron por programar en C++.

La gran popularidad de Java para la elección del lenguaje de codificación se debió principalmente a que este es el único lenguaje de programación que han visto los alumnos de los dos primeros años de Ingeniería en Sistemas (al menos formalmente en el plan de estudios). En el caso de los alumnos de tercer, cuarto y quinto año, ellos ya conocen Haskell, y C# pues se dictan en contenidos de materias obligatorias y optativas en la carrera Ing. en Sistemas de Información de nuestra Regional.

RESULTADOS OBTENIDOS / ESPERADOS

En la primer competencia de programación UTN-FRC, participaron 11 equipos, 31 personas en total, de los cuales resultaron ganadores los dos equipos que mejores resultados obtuvieron, en base a la cantidad de problemas resueltos y el tiempo en que resolvieron un conjunto de problemas dado.

En cuanto a la segunda competencia de programación UTN-FRC, hubo un total de 28 participantes, divididos en 12 equipos, de los

cuales resultaron ganadores los dos equipos que mejores equipos que obtuvieron mejores resultados en base al mismo criterio de puntuación.

Finalmente, en la tercer competencia de programación se compitió en 2 categorías A (para aquellos participantes por primera vez en una competencia de programación) y B (quienes ya habían participado previamente en alguna competencia de programación). En total, participaron 17 equipos con un total de 43 participantes de los cuales resultaron ganadores los dos equipos de cada categoría que mejor resultados obtuvieron en base a la cantidad de problemas resueltos y su tiempo de resolución.

En total, más de 100 personas asistieron en las 5 charlas que se dictaron durante los meses de Octubre-Noviembre en el caso de la Competencia realizada en el año 2010; mientras que unas 85 personas asistieron a las charlas de la competencia realizada en 2011.

Entre los participantes estuvieron estudiantes de Ingeniería en Sistemas, Ingeniería Electrónica y profesores de la carrera como disertantes en las charlas.

Aproximadamente un 5% de los alumnos que participaron directamente en la competencia o indirectamente a través de su asistencia a las charlas se acercaron posteriormente a los Laboratorios de Investigación de la facultad con el objetivo de incorporarse en algún proyecto de investigación existente. Dicho resultado evidencia una fuerte relación entre la participación de alumnos en competencias de programación y su futura incorporación en actividades de investigación, ya sea como becarios o integrantes en proyectos de investigación.

En las tres competencias realizadas en la UTN-FRC los jueces fueron profesores del área de programación, y su presencia (en el aula donde se realizaban las correcciones de los problemas) se fue rotando debido a la extensa duración de la competencia, que duró más de 5 horas.

En cuanto a la corrección, se utilizó un esquema de corrección mixta (automática y manual) que nos permitió hacer una

evaluación de "caja blanca", es decir, los jueces fueron observando el código de los problemas que fueron enviando los participantes. La corrección automática fue llevada a cabo a través de un programa que probaba las soluciones enviadas a través de un esquema de "caja negra", es decir el programa solamente comprueba que las salidas provistas por los programas sean las mismas que las salidas "gold standard" o salidas ciertas, conocidas por los jurados. El programa no realizó ningún análisis de código.

Adicionalmente, se permitió a los participantes asistir con cualquier material de lectura, pero no se les permitió asistir con ningún tipo de información en medios magnéticos.

En todas las competencias se plantearon alrededor de 6 problemas ideados por los integrantes del Laboratorio de Investigación de Software para que los participantes tuvieran una mayor disponibilidad de problemas para elegir.

Como resultado, se realizaron 5 charlas que formaron parte de un "Ciclo de Charlas Algorítmicas" con un promedio de 18 asistentes por charla. En las mismas, se resolvieron problemas tipos del ACM de nivel 1 y 2.

Como resultados esperados, buscamos incentivar la participación de los alumnos en competencias de programación tanto regionales como internacionales e investigar si existe una relación entre el rendimiento académico en las materias de programación y la participación en competencias de programación. Pensamos que los alumnos participantes en las charlas algorítmicas, y en la competencias de programación, tienden a mejorar sus resultados académicos en la carrera Ingeniería en Sistemas de Información y en especial en las materias relacionadas con programación.

Pero esta hipótesis aún está bajo estudio y será nuestro objeto de investigación en el futuro. Este interés puede ser pensado como un objetivo adicional que buscamos en nuestro proyecto, el cual está relacionado a bajar los índices de deserción en los alumnos

de materias de programación, que al menos en nuestra facultad se encuentran entre los más elevados en comparación de otras materias [3].

Este proyecto de investigación incubado esta formalizado en el Laboratorio de Investigación de Software LIS del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC.

Se entiende por proyecto de investigación incubado a un proyecto formado por alumnos y/o docentes, en el que se plantean un objetivo y aplican el método científico a la resolución de ese problema. Se lo denomina incubado, para diferenciarlo de aquellos proyectos acreditados por organismos de ciencia y tecnología reconocidos.

Formación de Recursos Humanos

Además de docentes, también participan de este proyecto, becarios alumnos y alumnos de los últimos niveles de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN FRC.

El equipo de investigación de este proyecto está formado por los investigadores de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba, que a continuación se detallan:

- Ing. Lic. Julio J. Castillo, es chair de la competencia de programación, realiza tareas de diseño, codificación de problemas, dicta charlas de programación algorítmica.
- Ing. Diego Serrano, realiza tareas de configuración, diseño, codificación de problemas, dicta charlas de programación algorítmica, es co-chair de la competencia de Programación.
- Ing. Marina E. Cardenas, realiza tareas de diseño, codificación de problemas, difusión, es co-chair de la competencia de Programación.

Actualmente se están buscando alumnos para que realicen su práctica supervisada en este proyecto con el propósito de construir un juez electrónico.

Para finalizar, el propósito de este artículo fue también mostrar que la creación de este tipo de grupos de investigación son plausibles de ser replicados en otras universidades y constituirse de esta manera en experiencias enriquecedoras tanto para docentes como para alumnos de los distintos años de la carrera, y más aun, afirmamos que es posible incrementar la sinergia entre los docentes y los alumnos mediante la realización de este tipo de competencias, como las realizadas estos últimos tres años en la UTN-FRC.

Referencias

- [1].Bernadó, Ester y Garrell, Josep Maria y Román, Manuel y Salamó, Maria y Camps, Joan y Abella, Jaume. "Introducción a la programación en el ámbito de diversas ingenierías", Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (Jenui), 1998.
- [2].Maria Salamó, Joan Camps, Carles Vallespi, David Vernet, Xavier Llorà, Ester Bernadó, Josep Maria Garrell y Xavier González. "Iniciativas para motivar a los alumnos de Programación". Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, España.2001.
- [3].Cernuda del Río, A., Hevia Vázquez, S., Suárez Torrente, M.C., Gayo Avelló, D. "Un estudio sobre el absentismo y el abandono en asignaturas de programación". Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2007, pp 487-494, Teruel, Julio 2007.
- [4].Steven S. Skiena, Miguel A. Revilla . "Programming Challenges-The Programming Contest Training Manual". ISBN 0-387-00163-8, Springer-Verlag New York, Inc. 2003.
- [5].Donald E. Knuth. "Art of Computer Programming", Volumes 1. ISBN 0-201-89683-4. Addison-Wesley. 1997.

Criterios Institucionales en la Aprobación de Proyectos de Investigación y Desarrollo en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional

María del Pilar Verde Rey, Gustavo C. Bitocchi, Silvina P. Isla, Eduardo Fenelli, Maria Porrua.

Departamentos: Departamento de Ingeniería Electrónica. Departamento de Ingeniería Mecánica. Departamento de Ingeniería Industrial. Subsecretaría de Posgrado y Vínculo con la Investigación. Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional.

Dirección de e-mails: verderey@gmail.com, bitocchi@gmail.com, silvinaisla@gmail.com, eduardo.fenelli@infesa.com.ar,

Resumen

En el marco del proyecto de investigación iniciado en el 2011 en la FRBA de UTN y acreditado en el programa de incentivos *Cultura institucional y desarrollo de la investigación en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, 1983-2010*, estamos presentando algunas reflexiones de nuestro marco teórico sobre la cultura organizacional y el análisis cuanti-cualitativo preliminar de dos de los factores fundamentales de toda investigación: *investigadores y proyectos de investigación en la FRBA*. Nuestra investigación pertenece al ámbito de las Ciencias Sociales, por ello su metodología combina procedimientos cuantitativos y cualitativos para el abordaje y comprensión de su objeto.

Palabras clave: Cultura organizacional- Investigación- Enseñanza de la Ingeniería.

1. Identificación

El proyecto que presentamos: *Criterios Institucionales en la Aprobación de Proyectos de Investigación y Desarrollo en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional 1983-2010* tiene como tema prioritario 'la enseñanza de la ingeniería y la formación de ingenieros'. Nuestra investigación posee carácter interdepartamental, por estar radicada en los Departamentos de Electrónica, Mecánica,

Industrial, en la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y en la Subsecretaría de Posgrado de la FRBA. Las características de la temática de análisis requieren un abordaje teórico fundado en la Epistemología, la Sociología del Conocimiento, la Historia Argentina y los estudios de la Ingeniería en nuestro país. Las diferentes orientaciones profesionales y disciplinares de los integrantes del equipo hacen posible este abordaje multidisciplinario. Nuestro proyecto se encuentra acreditado en el Programa de Incentivos del Ministerio de Educación de la Nación bajo el código 25/C129. Se inició el 01/01/2011 y finaliza el 31/12/2013.

2. Introducción

Esta investigación se propone indagar la cultura institucional vigente en los proyectos de investigación aprobados entre 1983-2010 en la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad tecnológica Nacional. El trabajo se encuentra radicado en los Departamentos de Ingeniería Electrónica, Mecánica, Ingeniería Industrial y Subsecretaría de Posgrado y Vínculo con la Investigación, es decir, posee carácter interdepartamental. En consecuencia, su objeto de investigación se sitúa en el campo de las ciencias sociales, más específicamente en la dimensión multidisciplinaria de la producción de conocimiento en ámbitos institucionales de educación universitaria.

Plantear los criterios institucionales en la UTN FRBA lleva a la necesidad de definir los conceptos implicados y lo que en su conjunto refieren. Se comenzará por una aproximación a la noción de *cultura*: "es una fuerza que orienta y dirige el comportamiento de los miembros de la organización, de forma que crea consistencia y predictibilidad en la organización" (7). Se encuentra conformada por dos niveles de características, las observables y las inobservables. Las primeras, como el lenguaje, las conductas, los mitos, etc., son indicadores de las segundas: "las normas, las creencias, presunciones, ideología, valores y percepciones compartidas" por los miembros de la institución (7). Estas se encuentran dinámicamente imbricadas y son las que dirigen a los miembros de la organización en el manejo de cualquier tipo de situación. En la universidad, las características físicas serían, por ejemplo, las normas expresas acerca de la cursada, los regímenes de aprobación, las promociones, y un sinnúmero de reglamentaciones establecidas como pautas concretas, expresas y escritas para los alumnos. En cambio, las normas implícitas acerca del trato con los docentes, el supuesto del estudio e interés por los contenidos vertidos en las diferentes cátedras, etc., serían las pautas no observables de convivencia, aceptadas tácitamente por todos.

Estas nociones conducen a una definición conclusiva: *la cultura organizativa es un constructo dinámico y holista, social y tácito, constituido por dos niveles, uno inobservable expresado físicamente en otro nivel, el observable, que se manifiesta como una interacción compleja de fuerzas que impactan en sus miembros y que les indica cómo actuar y guía o dirige hacia sus metas a sus miembros* (7). En su aspecto *dinámico*, puesto que la estructura institucional proporciona los estímulos para el accionar de las organizaciones, se debe resaltar que puede implicar tanto evolución como involución. Esto sucede, generalmente, porque en el mismo entramado organización-institución se pueden perpetuar estructuras ineficientes pero con gran capacidad para reproducirse por

largos períodos (11). El propósito del proyecto de investigación, apunta a poder determinar, en el constructo histórico de la Universidad, cuáles han sido esos momentos de evolución e involución en torno a la investigación y con qué criterios y características se han realizado los diferentes proyectos dentro de la cultura institucional de la UTN FRBA.

Hebe Vessuri describe al investigador universitario con características peculiares, dado que el investigador se percibe a sí mismo como un sujeto individual que trabaja *en* la organización y no *para* la misma. La selección de los temas de investigación y su desarrollo, suelen pasar por muy pocas instancias formales de decisión, generalmente relacionadas con el espacio y el subsidio individual obtenido en concurso público. Los diferentes grupos académicos presentan una diversidad de situaciones notables, ya en la división interna del trabajo y en las formas como en el grado en que el ambiente organizacional favorece u obstaculiza su actividad investigativa. Vessuri también afirma que "la libertad de cátedra se traslada al campo de la investigación, y ello resulta en una dispersión o multiplicación temática a menudo criticada como poco eficaz". Pero, dicha diversidad temática estimula la captación y desarrollo de vocaciones nuevas entre los estudiantes (12). Con este perfil del investigador universitario encaramos la tarea del proyecto, que supone "abrir la caja negra y mostrar las estrategias y posicionamientos de los actores en su contexto organizacional más inmediato" y determinar cómo influyen en cada uno de ellos las demás instituciones, como por ejemplo, las que subsidian o las empresas que son la contraparte beneficiaria de la investigación. Profundizar en esta dinámica implica poner de manifiesto la trama conflictiva e implícita "cuyos contenidos responden a estructuras de significación e interacción" (11).

A través de distintos recursos tales como: entrevistas a informantes claves de la FRBA y mediante el análisis y comparación de los procesos de categorización de sus investigadores con los proyectos de

investigación aprobados en la FRBA de UTN pretendemos descubrir la cultura institucional vigente en la FRBA en el período comprendido por los años 1983-2010.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivos

La investigación que presentamos forma parte del proyecto institucional de la FRBA de UTN, por esa razón los objetivos que a continuación detallamos corresponden al PID aprobado del proyecto.

1. Comprender las características de la cultura investigativa de la Facultad para analizar y sistematizar sus componentes en relación a la identidad institucional.
2. Recopilar y sistematizar las producciones de la investigación en la FRBA desde las dimensiones constitutivas de la cultura institucional para describir su impacto en el sistema científico tecnológico.
3. Analizar las formas de producción y transferencia de los procesos de investigación, desde la visión de los actores institucionales.
4. Valorar las fortalezas y debilidades de los procesos de producción y transferencia de investigación en el contexto institucional para construir, acciones de mejora en las carreras de grado y posgrado.
5. Socializar los avances y resultados del proyecto con la comunidad universitaria mediante la participación en congresos nacionales e internacionales.

Avances y Resultados

El análisis y comprensión de la *‘cultura institucional y el desarrollo de la investigación en la FRBA en el período de 1983-2010’*, nos enfrentó a la necesidad de contar con un registro cuidadoso de *investigadores y proyectos* que nos permitiera trabajar en pos de nuestros objetivos. En el acervo documental de la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la FRBA encontramos que la

documentación del período 1983-1999 era muy escasa. Conjeturamos que esto se debía a que en esos años la investigación era una actividad novísima en la FRBA.

La Secretaría de Ciencia y Tecnología de la FRBA fue creada recién en el año 1988 con la idea rectora de ‘estimular la capacidad de reflexión y producir conocimiento que, a través de los vínculos con las empresas y organismos, aportara a la actualización de las carreras de ingeniería’, según palabras de quien fuera el primer Secretario de CyT de la FRBA. Recordemos que en marzo del mismo año fue creado el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI), el que tendrá un rol fundamental en la promoción de la investigación en las carreras de ingeniería.

Según nuestros informantes, el interés de las primeras investigaciones se centraba en la investigación tecnológica, es decir, que se privilegiaban los proyectos que tenían que ver con las carreras, pues se buscaba pasar a una ingeniería más científica y académica, vinculada con la realidad.

Existía un comité evaluador integrado por tres personas: el Secretario de CyT, el secretario del mismo y un tercer miembro. Para la aceptación de los proyectos se tenía en cuenta su viabilidad y factibilidad.

La poca investigación que se realizaba era llevada adelante por grupos pequeños, de dos o tres docentes. Algunos investigaban también en instituciones externas como INTI, CITEFA, y CONEA. Sin embargo, la mayoría de los proyectos de estos primeros años no dependían de convenios con otros organismos.

La financiación de las investigaciones dependía del Rectorado y del Decanato. El presupuesto era muy bajo a pesar de la gran influencia que la FRBA tenía en la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Rectorado. Por esa razón los proyectos eran de muy corto tiempo y baja remuneración.

De los primeros proyectos no hemos encontrado registros documentales que nos permitieran catalogar qué problemáticas específicas de las ingenierías trataban, cuántos eran y qué resultados lograron en esas investigaciones y quienes eran los

investigadores que los desarrollaron. En síntesis, de estos primeros años sólo nos queda la memoria viva de quienes participaron de los inicios de la investigación en la FRBA. En nuestra joven Facultad no había aún una tradición de investigación. Estos son años de aprendizaje, sus resultados muestran que todo aprendizaje, sea de una persona o de una institución, enfrenta problemas que tendrá que ir reconociendo y resolviendo.

Un cambio profundo se produce a partir del ‘programa de incentivos y la acreditación de las carreras’, ambos marcaron un punto de inflexión para el área de investigación, a lo que se le debe agregar el cambio de mentalidad operado en las autoridades con respecto al tema.

Para el equipo de investigación el programa de incentivos a los docentes investigadores y la acreditación de las carreras de ingeniería suponen tres ‘factores’ fundamentales:

-La creación del CONFEDI, que promueve la actividad de investigación en las carreras de ingeniería (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería)

-La Ley de Educación Superior 24.521 del año 1995.

-La implementación de prácticas de evaluación y acreditación de las carreras de grado y posgrado llevada adelante por la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación Universitaria), creada en agosto de 1996.

En este contexto comenzaron poco a poco pero de forma más orgánica las tareas de investigación en la FRBA. Actividades que pasarán a ser responsabilidades propia del docente universitario. La investigación se afirmaba como una actividad articuladora de la docencia universitaria en el interior de las cátedras, dado que sus resultados se esperaba que permitirían la actualización de los contenidos y la formación de competencias docentes específicas para la enseñanza de la ingeniería.

Los criterios que orientaban y organizaban la Política de Ciencia y Tecnología, fijaban el Reglamento del Investigador y los Programas de Investigación y Desarrollo en el ámbito de la UTN son del año 1998: Resolución 232/98;

Ordenanza 873/98 y Resolución 760/98, del Consejo Superior Universitario. Este conjunto normativo se complementará más adelante con Resoluciones y Disposiciones que establecerán sus aplicaciones en el ámbito de la Universidad.

Al ser la UTN una universidad de ingeniería, de carácter federal, la prioridad de sus proyectos de investigación está directamente relacionada con el **desarrollo tecnológico, la innovación y la investigación aplicada**. Lo antedicho fue expresamente reconocido en el Anexo I de la Resolución 232/98, actualizado en agosto de 2001: “La Universidad Tecnológica Nacional atenderá prioritariamente a la **investigación aplicada** y al desarrollo tecnológico e innovación que le sea requerido por el Estado nacional, las Provincias y Municipios y el sector productor de bienes y servicios permitiendo satisfacer el concepto ínsito a la ingeniería de utilizar en forma económica los materiales y fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad”

La Resolución 760/98 establece inicialmente siete Programas de Investigación y Desarrollo:

- *Materiales, Procesos de Manufactura y Tecnología de Procesos Químicos.*
- *Tecnología de Alimentos.*
- *Tecnología Educativa*
- *Electrónica, Informáticas y Comunicaciones*
- *Máquinas, Estructuras y Construcciones Civiles.*
- *Actividades y Aplicaciones Aeronáuticas y espaciales.*
- *Energía, Ambiente y Transporte.*

A posteriori se agregará un nuevo programa: *Estudios Industriales, Económicos, Sociales y otros.*

En este trabajo reseñamos algunos resultados del análisis preliminar de datos relevados sobre ‘investigadores y proyectos de investigación’ en la FRBA en el período que va del 2000 al 2010 inclusive.

La información, de ese período, obtenida en la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva de la FRBA pudo ser cotejada con la presentada por los departamentos a la CONEAU en los procesos

de acreditación de las carreras y también con los registros de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Rectorado.

El Reglamento del Investigador de la UTN, Ordenanza 873/98, establecía seis categorías de docentes investigadores, las que iban de la 'A' a la 'F'. Posteriormente Las categorías de la 'A' a la 'E' fueron consideradas equivalentes a las categorías 'I' a 'V' del Programa de Incentivos del Ministerio de Educación, según Ordenanza 800, Res.449/00y Disp8/00.

En la FRBA se realizará la primera convocatoria a la categorización de docentes investigadores en el año 1994. Esta fue una convocatoria interna de la Universidad y fueron categorizados un total de 37 docentes, de los cuales siete obtuvieron la categoría B, otros 8 la C y los 22 restantes la D.

Según los registros a los que accedimos la primera convocatoria del Programa de Incentivos del Ministerio de Educación a los docentes investigadores fue realizada en año 1998 y resultaron categorizados un total de 80 docentes de la FRBA, De ese total, dos investigadores alcanzaron la categoría I; diez la II; 24 la III; 19 la IV y 25 la categoría V.

Si comparamos estos resultados con los obtenidos en la primera categorización del año 1994, debemos destacar no sólo el incremento en las categorías superiores -I y II- sino también la cantidad de docentes categorizados, que supone casi un aumento del 120% sobre los 37 docentes categorizados en aquel año. Creemos que estos resultados obedecen a tres razones: a) Las exigencias planteados por la Ley de Educación Superior de 1995 b) La Política de Investigación planteada por la UTN en el 98 y, por último, c) la mayor difusión que tuvo esta convocatoria en el ámbito y en el cuerpo docente de la FRBA.

En la última convocatoria del programa de incentivos a docentes investigadores, que se realizó en dos etapas 2009-2011, fueron categorizados 113 investigadores de la FRBA. Al comparar estos resultados con los obtenidos en convocatoria del 98, observamos que se registró sobre el total de docentes investigadores un aumento

levemente superior al 40%. El número total de 113 investigadores surge de los 80 docentes categorizados en el 98, a los que se le suman los nuevos investigadores categorizados en las convocatorias del 2004 y 2009-2011, a ese número se le restan los docentes categorizados en el año 98 que no se recategorizaron ni en el 2004 ni en el 2009-2011.

Del total de 113 investigadores, dos poseen la categoría I; seis la dos; 28 la III; 32 la IV y 45 la V. Si comparamos estos resultados con los del 98, lo primero que observamos es que no se modifica el número de investigadores con categoría I; se registra una baja en la categoría II, que de diez pasa a seis; aumenta la categoría III, que de 24 pasa a 28; y crecen muy fuertemente las categorías IV y V, las que pasan de 19 y 25 a 32 y 45 respectivamente ¿Qué reflejan estos cambios en las primeras categorías? ¿Se han modificado las exigencias requeridas para la categorización? Creemos posible que los criterios utilizados en la categorización de docentes-investigadores hayan sido modificados en sus exigencias. Por otro lado, nos preguntados qué significado tiene el incremento de la IV y V categoría. Creemos que la FRBA está iniciando la tradición en la actividad investigativa y promocionándola, lo que hace que muchos de sus docentes hayan comenzado a integrar la investigación a su rol y sus actividades universitarias.

En el período que estamos analizando 2000-2010, en la FRBA se han desarrollado 162 proyectos de investigación. De los cuales 90, un 55%, son del programa de incentivos del Ministerio de Educación y 72, un 45%, son programas de la Universidad.

Nos preguntamos si la comparación entre los proyectos *vigentes o iniciados en el 2000* con los proyectos *vigentes o iniciados en el 2010* nos daría información significativa que nos permitieran reafirmar lo dicho en nuestros análisis precedentes. En el año 2000, según nuestros datos, comenzaron o estaban vigentes ocho proyectos de investigación, los que representan un 5% del total del período. Mientras que en el año 2010 comenzaron o estaban vigentes 55 proyectos de

investigación, que representan un 36% sobre el total de 162. Creemos que estos datos corroboran la importancia que ha cobrado la investigación en la UTN y en nuestra facultad.

Recordemos que nuestros informantes claves sostenían que el interés de la FRBA en la investigación se centraba en privilegiar los proyectos que tuvieran relación directa con las carreras. ¿El análisis de los programas de investigación desarrollados en los proyectos desde el 2000 al 2010 permitirá mantener el mismo criterio? El programa con mayor cantidad de proyectos es el *Electrónica, Informática y Comunicaciones* con 43 proyectos; en segundo lugar se ubica *Tecnología Educativa* con 35 proyectos; le sigue *Energía, Ambiente y Transporte* con 31; el cuarto lugar es para *Materiales, Procesos de Manufactura y Tecnologías de los Procesos Químicos* con 27; en el quinto puesto se ubica *Estudios Industriales, Económicos, Sociales y otros* con 18 proyectos de investigación; *Tecnología de Alimentos* con 5; *Máquinas, Estructuras y Construcciones Civiles* con 3 y, por último, *Actividades y Aplicaciones Aeronáuticas y Espaciales* con 1.

Que el programa de *Electrónica, Informática y Comunicaciones* ocupe el primer lugar no debe sorprendernos, después de todo las TIC's fundadas en el paradigma de la microelectrónica, son las tecnologías estructurantes del orden global. Lo que si puede resultar sorprendente es que el programa de *Tecnología Educativa*, por su transversalidad, ocupe el segundo lugar. Proponemos como explicación hipotética la siguiente: la Universidad situada en la sociedad del conocimiento debe redefinir su rol, lo que implica enfrentar nuevos retos: - reflexionar sobre sus objetivos y las actividades para alcanzarlos; -qué problemas investigar y cómo aplicar los conocimientos alcanzados; -qué enseñar y cómo hacerlo y, por último, -con qué recursos cumplirá su rol en la sociedad.

En las Jornadas de septiembre se presentarán los gráficos que corresponden a la información expuesta en esta ponencia.

4. Formación de Recursos Humanos

El *grupo responsable* de este equipo de investigación está conformado por algunos docentes de larga trayectoria en docencia e investigación en la UTN FRBA que poseen títulos de posgrado -doctorados y maestrías-. También son *integrantes responsables* de este proyecto, una doctora, dos doctorandos, una maestranda, profesores y becarios que se inician en la investigación. Los integrantes de este proyecto pertenecen, en su totalidad a la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional

5. Publicaciones relacionadas con el PID

-XI Coloquio Internacional sobre Gestión Universitaria. II Congreso Internacional IGLU. "Gestión universitaria, cooperación internacional y compromiso social". Florianópolis, 7 al 9 de diciembre de 2011. "*Cultura Institucional y desarrollo de la Investigación en la FRBA de la UTN, 1983-2010*"

-II Jornadas de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería (JEIN-2012) en la UTN FRBA. Buenos Aires, 2 y 3 de agosto de 2012. "*Cultura Institucional y desarrollo de la Investigación en la FRBA de la UTN, 1983-2010*".

-VII Jornadas de Sociología de la Universidad Nacional de la Plata - ISSN 2250-8465-. "Argentina en el escenario latinoamericano actual: debates desde las ciencias sociales". La Plata, 5, 6 y 7 de diciembre de 2012.

"*Cultura institucional y estatus de la investigación en la FRBA de la UTN*"

Referencias

- [1]. Broncano, F. -editor- (1995) *Nuevas meditaciones sobre la técnica*. Editorial Trotta.
- [2]. Castells, M. (2000) *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Siglo XXI Editores.
- [3]. CONFEDI (2000) *Hacia una formación integral*. Anales del Tercer Congreso

- Argentino de Enseñanza de la Ingeniería. 20-22/9. UndelSur-UndelCentro-UTN.
- [4]. CONFEDI (2010) *Criterios de evaluación de actividades I+D+i en las Facultades de Ingeniería (FI)*. XLVIII Reunión Plenaria del CONFEDI. 9/11/2010. Comisión de Ciencia, Tecnología, industria y extensión.
- [5]. De Larly Minsal Perez (2007) *Hacia una nueva cultura organizacional: cultura del conocimiento*. Revista Cubana de los Profesionales de la Salud. La Habana, Cuba: Volumen 16, Número 3. ACIMED.
- [6]. Herrera, A./ Corona, L./Dagnino, R. y otros. (1994) *Las nuevas tecnologías y el futuro de América Latina. Riesgo y oportunidad*. Siglo XXI.
- [7]. Hodge, B. / / Anthony, W. / Gales, L. (2003) *Cultura organizativa. Teoría de la Organización. Un enfoque estratégico*. Prentice Hall.
- [8]. Kreimer, P. (1999) *De probetas, computadoras y ratones. La construcción de una mirada sociológica sobre la ciencia*. Universidad Nacional de Quilmes.
- [9]. Lash, S./Urry, J. (2005) *Economías de signos y espacio. Sobre el capitalismo de la pos-organización*. Amorrortu Editores.
- [10]. McMillan, J./ Schumacher, S. (2005) *Investigación educativa*. Pearson-Addison Wesley.
- [11]. UTN. Secretaria de Ciencia y Tecnología *Política de Ciencia y Tecnología*. Buenos Aires, UTN, 2001.
- [12]. (12) UTN. Secretaria de Ciencia y Tecnología *Plan de Desarrollo Científico Tecnológico*. Buenos Aires. 2002
- [13]. Varela, S. (2010) *Las dinámicas del cambio en las instituciones de educación superior. Un estudio organizacional de la experiencia reciente en las facultades de Ciencias Exactas y Ciencias económicas de la UNICEN*. Tesis doctoral. Doctorado en Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Sociales, UBA.
- [14]. Vessuri, Hebe (2005) *La Academia va al mercado. Relaciones de científicos académicos con clientes del sector productivo*. Caracas: Fondo Editorial Fintec. 1995 en Vessuri, Hebe: *Laboratorio y experimentos. Democracia y política en la investigación industrial*. Cuadernos del CENDES. Año 22. N°58. Tercera época. Enero-abril 2005, pp.73-95. Archivo pdf. Disponible on-line en: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/403/40305805.pdf> Universidad Central de Venezuela.
- [15]. Villafañe, J. (1993) *Imagen positiva. Gestión estratégica de la imagen de las empresas*. Pirámide.

Formación del ingeniero mediante estrategias pedagógicas basadas en tics en el ámbito de la Facultad Regional del Neuquén

Lilian Cejas, Luis Sapag, Alejandro Hossian

Ingeniería Química y Electrónica
Regional del Neuquén, Universidad Tecnológica Nacional
Rotter s/n Plaza Huincul, lcejas@frn.utn.edu.ar

Resumen

Es de interés de este trabajo profundizar en los nuevos emergentes que desafían las estructuras institucionales tradicionales de la enseñanza y el aprendizaje de la Ingeniería; ahondar en la problemática de la educación universitaria que se desarrollan en los nuevos escenarios educativos como son los entornos virtuales y las nuevas tecnologías educativas. Se apuntó a formular y fundamentar un modelo pedagógico innovador que pretende establecer los aspectos básicos de un sistema didáctico que explique la valoración, motivación hacia el aprendizaje y habilidades de pensamiento, promovido por la incorporación de estrategias mediadas por TICs como complementariedad de la modalidad presencial en la enseñanza de Química General. En el marco del paradigma cognitivo-constructivista se observó que, en relación al rendimiento académico de los estudiantes, existe una relación directa entre un intenso desempeño y desarrollo de las actividades de aprendizaje con utilización de distintos hardware y software registradas en el entorno virtual, con el consiguiente aumento de probabilidad de promocionar o regularizar la asignatura.

Palabras clave: Entornos Virtuales de Aprendizaje. Tecnologías de la Información la comunicación. Ingeniería.

1. Identificación

Indicar Código el PID: REN 1249

Indicar Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: La enseñanza de

la Ingeniería y la formación de los ingenieros.

Indicar Fechas de inicio y finalización: 01/01/011-01/01/2013.

2. Introducción

Finalizado el informe de autoevaluación para la acreditación de las carreras de grado y del análisis de la Guía de Autoevaluación presentada por CONEAU, y especialmente, para la Dimensión N° 4 “Alumnos y Graduados”, se identificaron como debilidades aspectos tales como: bajo rendimiento de los alumnos y deficiencias en la formación de ciencias básicas y a los problemas de retención en los primeros años entre otros. Desde esta perspectiva se diseñan e implementan una serie de acciones de mejora, entre los que se encuentra el presente proyecto que se institucionalizó como estrategia sistematizada de apoyatura y de formación b-learning, en la búsqueda del fortalecimiento de las habilidades y capacidades de los estudiantes y los docentes con el objetivo primordial de trabajar desde la mejora del rendimiento académico y la retención de los estudiantes en el sistema y su inclusión social a la comunidad universitaria. La Facultad Regional del Neuquén (FRN), es una institución educativa que depende de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), cuyo Rectorado tiene su sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Es una de las 34 Facultades Regionales de dicha Universidad. Está orientada hacia la formación de las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Electrónica, como también a otras disciplinas afines que promueven y facilitan las investigaciones y experiencias para el

mejoramiento y el desarrollo de la industria. Se encuentra ubicada geográficamente en el Departamento Confluencia de la Provincia del Neuquén, en el hoy Barrio uno de la ciudad de Plaza Huincul. La población estudiantil se conforma con estudiantes locales, y un alto porcentaje del centro y norte de la provincia. En marzo de 1986 se inaugura el ciclo lectivo de la carrera de Ingeniería Química que funcionaría en la Ex Escuela Nacional de Comercio -hoy Centro Provincial de Enseñanza media N° 58 y en 1987 comienza el ciclo de Ingeniería Electrónica. El objetivo de esta Unidad Académica es el dictado de carreras tecnológicas que contribuyan al desarrollo socioeconómico de la región.

La institución como Facultad Regional es de reciente creación. Fue declarada Facultad Regional, 29 de setiembre de 2009. Hasta esa fecha y desde el 25 de julio de 1985, por resolución N° 323/85 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional, funcionó como Unidad Académica Confluencia dependiente de la Facultad Regional Mendoza, luego de innumerables acciones promovidas por grupo de alumnos de las escuelas secundarias, juventudes políticas de las comunidades de Cutral Có y Plaza Huincul, y poderes ejecutivos y legislativos que lucharon por el asentamiento de un Centro Regional Universitario.).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El Objetivo General del presente trabajo investigativo es: Pautar los aspectos básicos de un modelo pedagógico innovador que integra las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) como complementariedad de la modalidad presencial en la asignatura de Química General correspondiente a las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Electrónica, inmersas en el contexto socioeconómico de Cutral Có y Plaza Huincul de la Provincia del Neuquén a fin de mejorar del rendimiento académico y la retención de los estudiantes en el sistema, como así también su inclusión social a la comunidad universitaria.

Los objetivos Específicos son:

- Comprender las actitudes y percepciones del estudiante ante el modelo innovador que integra a las TICs .
- Definir, seleccionar y diseñar el hardware y el software del proceso de aprendizaje con modalidad virtual acorde al modelo elegido.
- Diseñar e implementar un modelo interactivo sincrónico y asincrónico que favorezca el proceso de aprendizaje.

El estudio se desarrolló en las aulas virtuales sobre una Plataforma Moodle, como complementariedad de la modalidad presencial. La construcción del modelo implicó el diseño e implementación de nuevas herramientas pedagógicas específicas para entornos virtuales, las que propiciaron una mejora en las habilidades de aprendizaje, de los procesos de comprensión, con la consecuente construcción del conocimiento más eficaz y eficiente. Así mismo se pudo comprobar que un seguimiento personalizado, que permite la acción tutorial en los EVA por parte del docente-tutor y del alumno-tutor motiva significativamente al estudiante.

Se planificaron, confeccionaron guías didácticas e implementaron actividades prácticas apuntando a una sustancial mejora del proceso de aprendizaje. Bajo estas premisas, se realizó la digitalización y mediación del material de estudio, organizado en trece guías didácticas. Se apuntó a una presentación atractiva y motivadora, asegurando que los alumnos tengan amplia disponibilidad a la totalidad de la información y de los recursos didácticos, de manera que se pueda asegurar el desarrollo de las habilidades de pensamientos y aprendizaje. El aula virtual se organizó de modo tal que, los estudiantes pudieron resolver en línea cada semana del cursado, con sesiones estudio que incluían distintos tipos de actividades relacionadas con la temática desarrollada en esa etapa. Los softwares utilizados apuntan a favorecer aprendizajes significativos con actividades y tareas tales como: recordar, marcar sitios favoritos, hacer búsquedas en Google; comprender, aplicar, cargar, operar, subir

archivos a un servidor, compartir, editar; analizar, recopilar información de medios; evaluar: comentar en un blog y/o video, reelaborar; crear, publicar, transmitir producción propia.

En cuanto al aspecto comunicacional, se observa que es una fortaleza a destacar. Los estudiantes utilizan frecuentemente la plataforma para comunicarse de manera asincrónica, con la profesora o con los ayudantes de cátedra, vía mail, por mensajería o por el foro de dudas; consultaron sus problemas, notas, fechas de examen y/o de prácticas de laboratorio, inquietudes procedimentales, etc. El uso del foro de cafetería, fue escaso, aspecto comprensible dado que los estudiantes se reúnen regularmente en la sede universitaria.

La metodología investigativa fue cuali-cuantitativa, del tipo descriptivo interpretativo. La recolección de datos e información se realizó a través de distintos instrumentos que aseguraron el resguardo metodológico a través de la implementación de técnicas que dieron confiabilidad y validez de los resultados a saber: análisis documental, entrevistas personalizadas, encuestas semiestructuradas, cuestionarios on-line, observación de campo. Se procedió a la correspondiente triangulación de los resultados y al cálculo del coeficiente de confiabilidad Alfa Cronbach.

En relación a los resultados de la experiencia, podemos decir que se propició el estudio independiente y un aprendizaje activo de los estudiantes que permanecen en el sistema. El porcentaje de estudiantes que alcanzan la Promoción Directa fue mayor que en años anteriores (pasó de un 19% a un 23%). En cuanto a la tasa de retención continúa alrededor de los valores históricos, con una leve mejoría (pasó del 49% al 50%)

A través de los trabajos en línea de los estudiantes, se observa que se logró una buena actividad grupal, tanto como para resolver problemas, como para realizar un análisis crítico de las soluciones alcanzadas. Sin embargo es necesario decir que a lo largo del desarrollo de la experiencia, se presentaron algunas dificultades, que en

mayor o menor medida obstaculizaron o complicaron el proceso investigativo del equipo y de aprendizaje de los estudiantes: el acceso al aula virtual tuvo ciertos contratiempos, debido a la falta de disponibilidad de computadoras y problemas de conexión de Internet en la zona, lo cual podría haber afectado el grado la motivación para ingresar periódicamente y realizar la ejercitación, pero el análisis al finalizar el ciclo lectivo demuestra que a diferentes ritmos todos lograron completarla. Otra de las debilidades detectadas es la escasa alfabetización digital por parte de algunos estudiantes. Si bien una amplia mayoría tiene competencias de manejo de software lúdico, se observa que no pueden transferir estos conocimientos que ya poseen, con fines pedagógicos. Para mejorar esta brecha se planificaron clases especiales de apoyo de inmersión a los entornos virtuales, con horarios pautados de manera de asegurar que todos lograran las competencias necesarias. La solicitud de estudio de los videos didácticos fue una ardua tarea para algunos alumnos, ocasionado por las limitaciones tecnológicas mencionadas, pero principalmente por la falta de capacidad de análisis crítico. Pero la comprensión de texto y la expresión escrita fueron una de las dificultades que se presentaron con mayor asiduidad y complejidad. Así lo demuestran los foros de discusión y los trabajos de producción presentados; en ellos podemos observar un escaso uso del lenguaje, con errores gramaticales, ortográficos y de sintaxis graves. Estas debilidades se fueron trabajando a lo largo de todo el ciclo lectivo y paulatinamente se lograron mejores resultados.

Desde el rol docente-tutor, dado que la cátedra no dispone de un equipo de trabajo dedicado a la elaboración de materiales para b-learning, como recomienda la bibliografía especializada; fueron los miembros del mismo equipo quienes desarrollaron los distintos roles de contenidista, de procesador didáctico, de corrector de estilo y diseñador. Con esfuerzo y dedicación, el equipo de la cátedra realizó el proceso de adecuación

tecnopedagógica de los contenidos a la situación real de nuestra casa de estudios; fue así como se prepararon todos los recursos didácticos, se digitalizaron, se mediaron, se seleccionaron e implementaron los softwares y hardware adecuados.

En síntesis, la aceptación del entorno virtual por parte de los alumnos y el grado de motivación hacia un aprendizaje con modalidad b-learning, fue altamente positiva. Esto alienta al equipo docente-investigador a continuar con su implementación en los años venideros. Una amplia mayoría (86%) de los estudiantes le asigna a la propuesta una valoración entre muy satisfactoria y satisfactoria. El 77% respondió que les gustó mucho el acompañamiento personalizado. El 97,6% opinó que se debería implementar las aulas virtuales para todas las asignaturas, dado que perciben que les ayuda en su aprendizaje. La experiencia continúa en el ciclo lectivo 2013 a fin de confirmar y profundizar los resultados alcanzados.

Por todo lo expuesto, podemos decir que se han alcanzado los objetivos formulados para esta investigación.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación, está conformado por el Dr. Luis Sapag a cargo de la Dirección, por la Mg Lilian Cejas como investigadora principal, por el Dr. A Hossian, la Ing. P Gonzalez, y los estudiantes Juan Jose Cides, Karen Benegas, Valeria Muñiz, Verónica Olivera, como becarios.

El Dr. Sapag, dirige y diseña las distintas estrategias investigativas, es el responsable de la evaluación del proceso de desarrollo del proyecto. La Mg. Cejas desarrolla un rol activo en la investigación, dado que es en la cátedra a su cargo donde se desarrolla e implementa la experiencia. Comparte con el Director y los docentes-investigadores del equipo, la formación de los recursos humanos de los becarios del equipo, tanto en estrategias didácticas como tecnológicas. El Dr. Hossian y la Ing. González, participan en la elaboración y revisión del material didáctico, como así también la elaboración de papers, en

los cuales se publican algunos resultados parciales de la investigación.

Cides, Benegas y Muñiz se desempeñan como estudiantes-investigadores. Son alumnos avanzados de las carreras de Ingeniería. Se están formando en el campo de la investigación, para lo cual demuestra un gran interés y una alta motivación. Sus roles fueron también de Alumnos- Tutores, desarrollando tareas de contención, guía y motivación en las actividades tanto del aula virtual como del aula presencial.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Cejas L., Sapag L., Hossian A. (2012) *Opciones formativas para Ingenieros enriquecidas con entornos virtuales. Una experiencia en la Facultad Regional del Neuquén. Universidad Tecnológica Nacional. Foro Mundial de Educación de Ingeniería WEEF. Buenos Aires, Argentina.*

Cejas L., Duran M, Nicastro R (2011) *Programa Institucional de Tutorías-Un caso basado en la permanencia de los estudiantes de la Facultad Regional del Neuquén. Sexto Encuentro de Investigadores y Docentes de Ingeniería. EnIDI 2011, Los Reyunos, San Rafael. Mendoza, Argentina.*

Referencias

- Ausubel, D y otros. (1991) *Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.*
- Carnoy, M. (2004) *Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos. Lección inaugural del curso académico 2004- 2005 de la UOC. Barcelona. UOC.*
<http://www.uoc.edu/inaugural04/esp/carno y1004>
- Cejas, L. (2009) *Diseño, Implementación y Evaluación de un curso de Química Orgánica en la modalidad a distancia mediada por las NTICs para la carrera de Ingeniería Química. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional – Regional Mendoza, Argentina.*

-
- Donoso, S. Schiefelbein, E. (2007) *Análisis de los modelos explicativos de retención de estudiantes den la universidad: una visión desde la desigualdad social*.
- Fainholc Beatriz, (1999) *La interactividad en la educación a distancia*. Primera Edición. Buenos Aires. Editorial Paidós Ibérica SA.
- García Aretio, L., (2002). *La Educación a Distancia, de la teoría a la práctica*. Ariel Educación, Barcelona. España.
- García Aretio, L. (2001) *La educación a distancia. De la teoría a la práctica*. Barcelona. Ariel.
- Johnson D. Johnson R. (1999) *Aprender Juntos y Solos. Aprendizaje Cooperativo, Competitivo e Individualista*. Argentina. Editorial Aique.
- Mena M. (2004) *La Educación a Distancia en América Lat ina. Modelos, tecnologías y realidades*. Argentina. La Crujía.
- Tedesco, J, (2003), “*Los pilares de la educación del futuro*”, ponencia impartida en el ciclo 'Debates de educación' organizado por la Fundación Jaume Bofill y la UOC. Barcelona, España. http://encuentropadres.snte.org.mx/pics/pages/discusion_base/tomo1.

La responsabilidad social en la Argentina actual

Macarena Perusset; Marcelo Stefanoni

Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires
Medrano 951 (C1179AAQ) C.A.B.A

mstefanoni@gmail.com

Resumen

El concepto de “responsabilidad social empresarial” (RSE) presenta en la actualidad muchas diferencias tanto en el plano teórico como en el de la acción. Estas conceptualizaciones se dan en el marco de un mundo global y complejo, en el que los sujetos que integran las organizaciones deben ser interpelados para constituirse en agentes transformadores a favor de la resolución de la cuestión social. Sin embargo, no existen aún discusiones respecto a considerar a la RSE como una herramienta que posibilite conciliar el desarrollo económico, los factores medio ambientales y la cohesión social en el contexto de la sociedad argentina actual.

Introducción

En los últimos años, en Argentina ha surgido la cuestión ética en los negocios junto con la teoría de los distintos grupos interesados en la buena marcha de los negocios de la empresa (o sea proveedores, empleados, sindicatos, accionistas, bancos, comunidades, gobiernos, consumidores, distribuidores, etc.). Esta situación modificó la visión y la forma de percibirse de las empresas al ampliar el foco del interés en la misma e incluir a diversos grupos de interés tanto internos como externos a ella. En tal sentido, comenzaron a tener una particular relevancia las cuestiones y problemas medioambientales y de la sociedad en general.

A partir de la crisis del año 2000 se percibe la trama de lazos estructurales y morales entre las organizaciones dedicadas a los negocios (fines de lucro), los seres humanos y sus

comunidades y las diferentes instituciones sociales, entre las que resaltamos a las universidades por su importancia multiplicadora al dedicarse a la enseñanza y el conocimiento. A esto se lo conoce como “ciudadanía corporativa”. Y de la necesidad de que las empresas a través de sus distintas gerencias quieran y deban realizar sus operaciones de una manera responsable y ética en un contexto global incierto y complejo, caracterizado por la volatilidad de las principales variables (tipos de cambio, precios de los productos y materias primas, cambios sociales y políticos) y por el incremento de la competitividad que implica la constante aparición de nuevos competidores en los mercados globales.

Entonces esta “ciudadanía corporativa global” es un concepto que ayuda a los directivos y administradores de empresas globales a gerenciar las diferencias culturales de una manera responsable a los ojos de las distintas comunidades en las que desarrollan sus actividades y procesos. En este sentido la empresa debe esforzarse por constituirse en un “buen ciudadano”.

Este tipo de experiencias dejó en claro que las organizaciones tienen que ir más allá de la maximización de las ganancias a corto plazo para coordinar sus relaciones sociales, económicas y ambientales (tanto a nivel interno como a nivel externo) con sus distintos “stakeholders” en los países en que actúan. Es que los “stakeholders” son involucrados porque las decisiones que tomen las empresas los vinculan directa o indirectamente. Y también se le da gran importancia al comportamiento de las empresas respecto de su propio personal,

transmitiendo el mensaje de que “la verdadera RSE empieza por casa” (Kliksberg, 2011). Lo que sin duda es importante para las universidades también.

Otro concepto que parece estar imbricado al de responsabilidad social es el de desarrollo sustentable, definido como “aquel que garantiza satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades”. Al respecto, desde el año 1995, la Norma ISO 1400 establece un sistema de gestión ambiental que sirve como referencia a nivel mundial, consistente en lineamientos, principios, sistemas y técnicas de soporte en las áreas de gestión ambiental, evaluación del desempeño ambiental, auditoría ambiental valoración del ciclo de vida y ecoetiquetado.

La evolución conceptual se ha visto reflejada también en la aprobación de la Norma ISO 26000, Guía Práctica sobre la Responsabilidad Social de las Organizaciones. La mencionada Norma define a la responsabilidad de una organización ante los impactos que sus decisiones y actividades ocasionan a la sociedad y al medio ambiente, procurando que las empresas actúen con un comportamiento ético y transparente.

La situación en nuestro país

Según Nora Gorrochategui, la peculiaridad en la Argentina es que la situación acerca de la pobreza se mantiene tanto en períodos de crecimiento como de recesión. La toma de conciencia de las empresas de este fenómeno, que fuera calificado por Kliksberg como “pobreza paradójica”, incidió para decidir que algunas empresas incluyeran diferentes aspectos sociales dentro de los intereses y objetivos de las organizaciones. Es que frente a la visibilidad que toman las situaciones sociales de marginalidad, la sociedad civil en conjunto con las empresas busca tener un mayor protagonismo para aportar soluciones duraderas.

Cabe entonces plantear preguntas acerca de la formación ética que se da en los programas de

preparación de los altos ejecutivos, de los directivos y de los políticos, e incluso acerca de cómo se los capacita para poder usar con responsabilidad colectiva las herramientas e instrumentos estratégicos de alta gerencia, o los mensajes que se les transmite acerca de la misión de los ejecutivos, técnicos y los políticos en la sociedad. Hay, además, una creciente conciencia de que la sólida formación tecnológica que con frecuencia se brinda a estos sujetos sociales no está acompañada por una discusión continua y a fondo de los dilemas éticos planteados en el ejercicio de un campo de tanto impacto en el bienestar colectivo (Kliksberg, 2011).

Nos encontramos entonces en un momento en que el comportamiento y los valores que ponen en práctica las distintas organizaciones, así como el impacto de las diversas formas de producción de bienes y servicios, adquieren una significación crucial. Con esto queremos decir que hoy no es viable ser socialmente responsable si no se lo hace en términos de un desarrollo sostenible, integrando en la cultura de toda la organización (no sólo en los cargos gerenciales) los intereses sociales y ambientales que deben encontrarse coherentemente y consistentemente alineados. Frente a este panorama, los individuos, los gobiernos y las organizaciones (en particular las organizaciones universitarias) se encuentran ante el desafío de aplicar los principios, valores y herramientas de la responsabilidad social. Al respecto, consideramos que el empujón más importante para desarrollar un auténtico programa de responsabilidad social empresaria es la concientización de los dirigentes de la corporación y en especial de los accionistas mayoritarios acerca de la importancia que el consumidor actual otorga al comportamiento real de las empresas, diferenciando dentro de una gradación a aquellas empresas que son auténticamente responsables de aquellas otras que no lo son. La adopción de estas ideas ha llevado, entre otras iniciativas a la elaboración de los denominados Balances Sociales. Las empresas globalizadas y que detentan una

posición de liderazgo generan junto a sus balances financieros, balances que rinden cuenta acerca de lo que están haciendo por la conservación y mejora del medio ambiente y por los grandes problemas económicos y sociales. Incluso en algunos países esta triple rendición: económica, social y ambiental pasa de ser voluntaria a ser obligatoria, como en el caso de algunos países escandinavos. Es que con la RSE ganamos todos.

En nuestro país la incorporación de la Responsabilidad Social a la agenda de las organizaciones ha tenido lugar durante el comienzo del siglo XXI. Es conveniente destacar que han incidido en su adopción la respuesta favorable a las orientaciones y recomendaciones de los organismos internacionales sobre los principios que versa la Responsabilidad Social (además de las Normas ya mencionadas, el accionar del Pacto Global de las Naciones Unidas, recomendaciones del Foro Económico Mundial, etc.), como también el avance de la democratización en la sociedad, la reforma del estado y el despertar y protagonismo de las organizaciones de la sociedad civil.

Sin embargo, cabe mencionar que al nivel del Mercosur no se desarrollan estudios y normativas como las que se realizan en Europa como es el caso del “Libro Verde de la Comisión Europea en 2001”. Desafortunadamente, en la región en la que vivimos, la mayoría de la población no asume un compromiso valioso para con la preservación del medio ambiente y las generaciones futuras.

Conclusión

No es sostenible que las organizaciones empresariales existan en el seno de comunidades pauperizadas y arrasadas por el hambre, la enfermedad, la falta de empleo y la violencia. Es preciso que las organizaciones ejerzan la responsabilidad social que se les reclama y que desarrollen las competencias requeridas para el efectivo ejercicio de esta responsabilidad.

La responsabilidad social no puede quedar recluida en el ámbito de las empresas. La acción social de las organizaciones deberá ser complementaria y no sustitutiva de la del Estado, a los efectos de poder brindar realmente una solución integral al malestar que nos aqueja. Le cabe al Estado (por su tamaño y capacidad) y sólo a él la generación y el impulso de las políticas sociales, así como el desarrollo de un marco normativo para que se favorezca el cumplimiento de la responsabilidad social a las organizaciones empresariales y del tercer sector (Schvarstein).

Bibliografía

- Gorrochategui, N., Krieger M., Dimensión social de la RSE. Acciones de las organizaciones privadas y públicas en Argentina 2001-2011. Ediciones Cooperativas Buenos Aires, 2012.
- Kliksberg, B. Más ética, más desarrollo. Editorial Temas, Buenos Aires, 2004.
- Schvarstein, L. La inteligencia social de las organizaciones. Desarrollando competencias necesarias para el ejercicio efectivo de la responsabilidad social, Paidós, Buenos Aires, 2003.

Software de simulación como laboratorio virtual en la enseñanza de dispositivos electrónicos

Mónica L. González

González Departamento de Electrotecnia
Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de La Plata
48 y 116, dispos@ing.unlp.edu.ar

Resumen

La experimentación en laboratorio constituye una práctica fundamental para la formación de los futuros profesionales ingenieros. Es una actividad que fortalece la estructura cognitiva del alumno por medio de operaciones que permiten el contacto y la confrontación de saberes con el mundo real a través de la prueba, manipulación, calibración y uso de diversos instrumentos. La calidad y cantidad de estas prácticas se ven afectadas por diversos factores: cursos numerosos, falta de infraestructura, equipamiento obsoleto o riesgoso, etc. Los programas de simulación orientados a la construcción y validación de modelos constituyen herramientas de alto poder formativo como complemento de las experiencias de laboratorio tradicionales. La realización de laboratorios virtuales como alternativa metodológica facilita nuevas propuestas educativas, abriendo perspectivas para la experimentación, sin límites espaciales y temporales, optimizando recursos y costos. El diseño apropiado de estas experiencias fortalece el desarrollo de habilidades y aptitudes indispensables en la práctica profesional del futuro ingeniero. En este trabajo se comparan diversas herramientas de software utilizables en laboratorios virtuales en el área de electrónica de circuitos y dispositivos electrónicos. Sin embargo, será responsabilidad del docente generar las estrategias didácticas adecuadas para optimizar estos recursos, motivando y ampliando la capacidad creativa del alumno.

Palabras clave: Laboratorio Virtual, SPICE, simulación.

1. Introducción

Una de las características más acentuadas en la educación en ingeniería es la combinación de los conocimientos teóricos con la experiencia práctica. Esta última se cumple por medio de la resolución de ejercicios y problemas junto con la realización de prácticas en laboratorio. La experimentación en el laboratorio constituye una práctica esencial para la formación de los futuros ingenieros. Es una actividad que fortalece la estructura cognitiva del alumno por medio de operaciones que permiten el contacto y la confrontación de saberes con el mundo real a través de la prueba, manipulación, calibración y uso de diversos instrumentos. La calidad y cantidad de estas prácticas se ven afectadas por diversos factores: cursos numerosos, falta de infraestructura edilicia, equipamiento obsoleto o riesgoso, etc. La simulación de las experiencias de laboratorio puede resultar una alternativa válida para superar los inconvenientes anteriores.

La simulación es un procedimiento que a partir de herramientas matemáticas aportadas por el cálculo numérico junto con sistemas de representación gráfica, permite generar modelos para comprender las leyes que rigen un determinado fenómeno físico o sistema. Aunque es una representación parcializada de la realidad tiene amplias aplicaciones como recurso didáctico. El alumno puede trabajar tanto en la construcción del modelo como en la experimentación sobre un modelo ya hecho, manipulándolo por medio del cambio de parámetros, obteniendo y verificando los resultados alcanzados. Para complementar la experiencia podría contrastar los resultados

con los producidos en una prueba de laboratorio real, validando la precisión del modelo simulado. En la realización de estas actividades pone en juego distintos recursos cognitivos: formulación de hipótesis, análisis y comparación de datos, resolución de problemas, etc., propiciando la construcción del conocimiento y autoaprendizaje.

El desarrollo de la informática ha permitido la generación de una vasta cantidad de programas de simulación que pueden ser usados en Ingeniería para apoyar distintas estrategias de aprendizaje. La mayoría está desarrollado para Windows aunque hay versiones para sistema operativo LINUX.

Pueden ser utilizados en entornos denominados Laboratorios Virtuales. Los Laboratorios Virtuales son herramientas de software que permiten recrear un ambiente de experimentación similar al de un entorno de laboratorio real. El uso del Laboratorio Virtual no sustituye la experiencia práctica aportada por un laboratorio real pero constituye una excelente herramienta para complementar la formación del alumno.

2. Marco teórico

Las aportaciones de las investigaciones realizadas desde las teorías del aprendizaje basadas en la cognición situada exponen que las experiencias y manipulación de materiales dentro de un ambiente de práctica proporcionan al alumno la contextualización de su aprendizaje. La construcción del conocimiento se genera así, dinámicamente, en la interacción con la situación de aprendizaje.

Si el entorno educativo está adecuadamente diseñado se potencia las posibilidades de construcción del conocimiento. El uso de elementos tecnológicos como los programas de simulación puede considerarse como recursos de mediación para la construcción del conocimiento. Sin embargo, *“...se deben reconocer las simulaciones como elementos que coaccionan con la metodología en el proceso de enseñanza y aprendizaje, porque las simulaciones son instrumentos del método que corresponden a una parte de las*

actividades que comprenden un diseño metodológico y, no son por sí solas metodologías de enseñanza y aprendizaje.” (Amaya, 2009). Para cumplir con estos propósitos de deberá realizar una selección adecuada y análisis crítico de las herramientas de simulación disponibles. La Figura 1 muestra en forma resumida las características más importantes requeridas en un programa de simulación para ser usado con fines educativos.

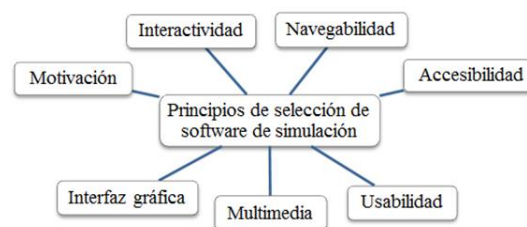


Figura 1

Para el caso de software de simulación aplicado a electrónica la selección debe tener en cuenta como mínimo los siguientes aspectos generales:

- **Instalación y uso**

La instalación del programa deberá ser sencilla y rápida, para facilitar la operación a un usuario poco experimentado. Se logra con programas autoejecutables sin configuraciones complicadas. Asimismo, la desinstalación debe ser sencilla de ejecutar cuando sea necesario. La presencia de iconos de acción bien ubicados permitirá la acción de navegación evitando caminos cerrados o sin retorno. El acceso a un sistema de ayuda online permitirá solucionar cualquier duda que pudiera presentarse.

- **Interfaz gráfica**

Dado que la interfaz gráfica es el medio de comunicación entre el programa y el usuario debe ser de fácil manejo y diseño atractivo, intuitiva y no requerir mucho tiempo de aprendizaje. Actualmente, la mayoría de los programas utilizados en Ingeniería presentan una interfaz gráfica con iconografía similar al entorno de Windows; de esta forma muchas

de las funciones no necesitan aprendizaje específico porque son ya conocidas por el usuario.

- **Representación y validez de modelos. Variación de parámetros.**

En los tipos de software que se analizarán el usuario no construye el modelo sino que trabaja sobre modelos contruidos a partir de fenómenos físicos. Por ello, es muy importante operar con modelos de calidad y confiables para representar los componentes circuitales y los dispositivos electrónicos. Se opta por el estándar SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis), inicialmente programa de código abierto desarrollado en la Universidad de Berkeley hacia mediados de 1970. Actualmente, varias empresas desarrollan programas comerciales o libres desarrollados a partir del SPICE original. A pesar de su elevado costo hay versiones evaluativas (“demos”), suficientes para el entrenamiento de alumnos en experiencias de laboratorio básicas y disponibles en Internet para su descarga.

Es importante contar con la posibilidad de modificar valores de parámetros de los modelos observando sus efectos sobre el funcionamiento del sistema. Esta acción se realiza modificando valores numéricos o a través de una barra de desplazamiento.

- **Formato de dato de salida**

El formato de los datos de salida debe permitir que el usuario obtenga una visión clara de los resultados de la simulación. La salida gráfica debe permitir la configuración de la forma del gráfico, escalas, ejes, colores, textos, etc.

- **Instrumentación Virtual**

Algunos entornos admiten simulaciones de instrumentos de medida así como la posibilidad de usar la propia computadora como instrumento de medición, almacenado los datos en distintos tipos de formato para su posterior procesamiento. Este recurso denominado Instrumentación Virtual posee gran poder formativo. Permite realizar prácticas sobre instrumentos aprendiendo el

manejo de los mismos sin perjuicio para el instrumento.

- **Creación de bibliotecas de modelos**

Esta opción permite usuarios crear sus propios modelos a partir de la generación de bloques funcionales y almacenarlos en librerías que pueden compartirse con otros usuarios a través de Internet.

La Tabla I presenta algunos programas de distinto nivel de dificultad que permiten diseñar y probar proyectos de circuitos electrónicos. A partir de una interfaz gráfica basada en los símbolos circuitales de los componentes (diseño esquemático) se arma el circuito seleccionando los componentes de bibliotecas de modelos. Finalizado el esquema circuital y el chequeo de las conexiones para detectar fallos se corre la simulación. Los resultados se visualizan con excelente resolución gráfica como formas de onda de tensión y de corriente en puntos seleccionado del circuito. Algunos programas permiten diseñar la plaqueta sobre la cual se montará el circuito.

Tabla

Software	Licencia	Nivel	I.V.
LTSpiceIV	Versión libre	Medio	No
TopSpice 8	Si/ Demo	Medio	No
TINA 9.3	Si/ Prueba 30 días	Medio	Si
Microcap 10	Si/ Demo	Medio	No
Cadence 16.6	Si/ Demo	Medio, Avanzado	No
Multisim 12	Si/ Prueba 30 días	Medio, Avanzado	Si
CircuitLab	On-line	Básico	No
Visual Spice	Si/ Demo	Medio, Avanzado	No
AIM-Spice	Si/ Demo	Medio, Avanzado	No
sPlan 7.0	Si/ Demo	Básico	No
SIMetrix	Si/ Demo	Básico	No

3. Objetivos y Metodología

El uso de Laboratorio Virtual es un recurso pedagógico válido para introducir al alumno en un ambiente de trabajo similar al del laboratorio real. Es interesante su aplicación para la verificación de resultados en la realización de pruebas de funcionamiento de circuitos y evaluación de posibles fallos en el

diseño de proyectos básicos. Esta estrategia acerca al alumno a un ambiente de trabajo próximo al desarrollo profesional. En este contexto, se favorece el desarrollo de competencias generales (análisis, síntesis, conceptualización), vinculadas a la asignatura (desarrollo y profundización de conocimientos, destrezas y habilidades) y relacionadas al mundo profesional (investigación e innovación de soluciones, transferencia de conocimientos y uso de procedimientos).

Si se propone la realización de un proyecto de diseño, la elección del problema es un punto crítico. Debe posibilitar no sólo la integración de los contenidos del curso sino constituir un desafío para el alumno para incentivar su motivación y creatividad. La oportunidad de la prueba del diseño realizado en un entorno de Laboratorio Virtual permitirá al alumno depurar errores ahorrando tiempo y costos.

La cátedra de Dispositivos Electrónicos A y B (FIUNLP) desde hace algún tiempo trata de incorporar software de simulación en entornos de Laboratorio Virtual en sus actividades prácticas. Se plantean dos tipos de actividades. En la primera, se debe realizar la simulación previa de los circuitos que se analizarán en los laboratorios reales que se realizan durante el dictado del curso. De esta forma se podrán contrastar resultados y observar las limitaciones de los modelos empleados frente a los dispositivos reales. La segunda actividad, plantea un trabajo final de materia en el cual se propone un problema real de cuya solución debe resultar la construcción de un prototipo circuital que demuestre el funcionamiento del diseño propuesto, utilizando los conocimientos adquiridos a lo largo de curso. En este caso, una vez diseñado el circuito en papel la simulación le permitirá al alumno analizar y validar resultados, así como encontrar posibles fallos antes de armar el prototipo del circuito.

4. Resultados

En la Figura 2 se muestra un entorno de simulación con el programa TopSpice 8. TopSpice 8 es un paquete de simulación de circuitos basado en el estándar SPICE. Tiene una interfaz intuitiva y fácil de usar. Los comandos se especifican por medio de un menú de opciones muy amigable por medio de ventanas que se abren sobre cada icono del menú. Tiene una librería de componentes aceptable en la versión demo y una buena resolución gráfica para visualizar resultados. Es apropiado para su uso en laboratorios virtuales aunque no posee instrumentación virtual.

La Figura 2 muestra el esquema que corresponde a la simulación de un circuito rectificador con filtro similar al que se ensayará en el laboratorio tradicional. Como se aprecia el entorno de trabajo es bastante simple, por lo que su aprendizaje no requiere mayor tiempo, aún para usuarios poco experimentados en el uso de este tipo de software. Las curvas de tensiones en puntos particulares del circuito son similares a las que se obtendrían con el uso de un osciloscopio en el laboratorio real.

En la Figura 3 se muestra el circuito esquemático de un proyecto realizado por alumnos del curso de Dispositivos Electrónicos A junto con el prototipo del circuito diseñado.

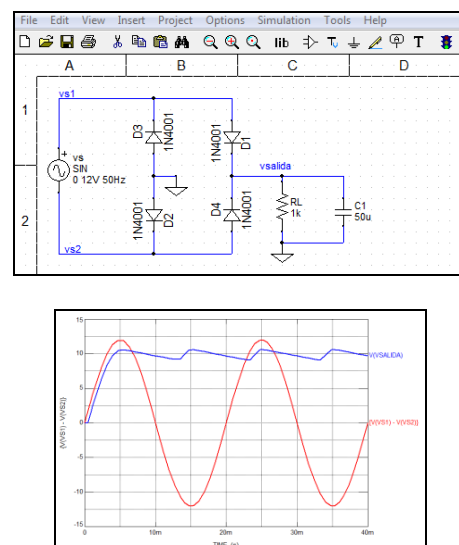
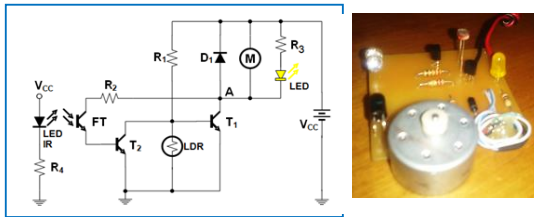


Figura 2



Como se desprende del análisis realizado, la incorporación de software de simulación y su uso en la realización de laboratorios virtuales permiten generar nuevas propuestas educativas que promueven el aprendizaje y desarrollo de competencias.

En la Tabla II, resumidamente, se exponen sus ventajas y desventajas.

Tabla II

Ventajas del L. V.	Supera problemas espacio-temporales, de personal y recursos. Flexibiliza horario de prácticas. Reduce costos de montaje y mantenimiento de equipos de laboratorio. Transforma al alumno en participante activo permitiendo autoaprendizaje. Aumenta la motivación. Fomenta habilidades de resolución de problemas, interpretación y análisis de resultados. Los recursos de simulación se descargan o usan a través de Internet.
Desventajas del L. V.	No sustituye el valor de la experiencia práctica. El alumno no manipula elementos reales. No siempre se dispone la versión completa del por problemas de costo. La efectividad depende de la buena planificación del docente.

5. Conclusiones

La incorporación de software de simulación y su uso en la realización de laboratorios virtuales propone nuevas estrategias de experimentación y favorece la formación de los alumnos de ingeniería. Si bien no puede reemplazar la riqueza de la experimentación práctica en un laboratorio real es una excelente herramienta para los alumnos que se inician en el análisis y diseño de circuitos. Se pueden generar ambientes de aprendizaje basados en experimentos y problemas de ingeniería, fortaleciendo el desarrollo de competencias y desempeños necesarios para la práctica profesional del futuro ingeniero.

Referencias

- Amaya Franky, G. (2009) *Potencialidades pedagógicas de los entornos de simulación, desde la perspectiva de la cognición situada*. TEA No. 25, pp. 62-71.
- Clark W. y DiBiasio D. (2007) *Computer Simulation of Laboratory Experiments for Enhanced Learning*, American Society for Engineering Education.
- Koretsky M. et al. (2009) *Student Learning in industrially situated virtual laboratories*, Chemical Engineering Education, Vol. 45, No. 3, pp. 219-228.
- Lorandi Medina A. et al. (2011) *Los Laboratorios Virtuales y Laboratorios Remotos en la Enseñanza de la Ingeniería*. Revista Internacional de Educación en Ingeniería, Vol 4., pp. 24-30
- National Instruments Corp. (2003) *La Instrumentación virtual*. <http://ni.com>
<http://penzar.com/>

Metáforas en la práctica docente universitaria: Una oportunidad creativa presentada por las tecnologías móviles.

Carolina S. Sager

Grupo TecMovAE (Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación)
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
tecmoveae@frsn.utn.edu.ar
csager@frsn.utn.edu.ar

Resumen

La irrupción de los dispositivos móviles dentro de la educación exige repensar los modos de comunicación pedagógica. Por ello, el análisis de la utilización de metáforas mediadas por TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) podría otorgar alternativas para romper asociaciones habituales y posibilitar mayores perspectivas de entendimiento para los estudiantes universitarios. Este estudio es una línea de trabajo del proyecto “Tecnologías Móviles en la Universidad. Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la Universidad”; que, puntualmente, analiza las percepciones de los estudiantes sobre el uso de metáforas en el nivel secundario, sus expectativas en la universidad y su contraste al finalizar el primer año. Los resultados muestran que la mayoría de los docentes afirma que introduce metáforas en sus clases; sin embargo, comentan que no utilizan videos ni galerías fotográficas para dictar los temas. A su vez, los alumnos sugieren mayor utilización de recursos multimedia para el dictado de las clases en la universidad. Por ende, es necesario continuar estudiando las potencialidades que ofrecen las TIC para incrementar los recursos didácticos cercanos a los modos en que interactúan los estudiantes y para otorgar solidez a la conformación del docente como artífice de sus propios recursos.

Palabras clave: dispositivos móviles, metáfora, práctica docente.

1. Introducción: Las netbooks en las aulas y las nuevas oportunidades.

La llegada de las netbooks a muchas escuelas argentinas, mediante el Plan Conectar Igualdad, entreteje ópticas disímiles. Por un lado, aquellas que ven a la iniciativa con un exceso de idealismo consecuente con discursos impactantes y, muchas veces, alejados de la realidad áulica. En esta orilla, el docente cede cierto protagonismo a la máquina. La misma facilitará el aprendizaje por parte de los estudiantes, hará las clases más dinámicas y cumplirá todas las promesas que viene realizando el sistema educativo desde su inicio.

Otra mirada, más estrecha y temerosa, se sustenta en el sentimiento de inseguridad. Los inconvenientes de infraestructura, la continuidad del soporte técnico y la desconfianza de los docentes ante sus propias capacidades de respuesta dentro del nuevo escenario, son algunos puntos que hacen tambalear la puesta en marcha del cambio propuesto. Las netbooks no propician igualdad, no son puentes hacia un futuro equitativo, más bien, sirven como dispositivos demagógicos y amplían las oportunidades de dispersión dentro de la clase.

Sin dudas, considerar únicamente las percepciones que se ubican en los extremos del fenómeno impide abarcar la complejidad que, por sí, conlleva otorgar una computadora por alumno.

Es por esta razón que, últimamente, las opiniones de expertos sobre esta temática han redundado en términos como: desafío, aventura, oportunidad y posibilidad. Es decir, se unen semánticamente las ideas de mejora,

desnaturalización de los inconvenientes y protagonismo en las decisiones. Parafraseando a Freire (1993), podríamos decir que esta tercera posición considera que enseñar exige la convicción de que el cambio es posible, de que enseñar exige riesgos, asunción de lo nuevo y, sobre todo, requiere de reflexión crítica sobre la práctica.

Desde este enfoque, se podría decir que si las nuevas tecnologías permiten otras experiencias y que, a su vez, la percepción de las mismas es elaborada y comprendida mediante el lenguaje; es de vital importancia conocer las amplias opciones que éste brinda. En efecto, la práctica docente, es decir la acción educativa orientada por los saberes, las creencias, los valores y las interpretaciones subjetivas; sólo se establece a partir de la mediación que ejerce el lenguaje. De acuerdo con los postulados de Benveniste (1977), el lenguaje organiza el mundo, categoriza la realidad y, asimismo, cumple una tarea mediadora entre el individuo y la sociedad. Su principal función es la simbolizante, o sea aquella que permite re-presentar y re-crear al mundo; en otras palabras, volverlo a construir por medio de la subjetividad que funda el propio lenguaje en quien enuncia. Es por este motivo que Benveniste destaca el principio creativo del lenguaje, aquel que impide la identidad entre los signos emitidos, los recibidos y el entorno referenciado.

Insistiendo en lo dicho, podríamos afirmar que el lenguaje es esa facultad humana que permite categorizar el mundo que nos rodea y que, en el quehacer educativo, esa construcción simbólica guía de forma decisiva la práctica docente. En este sentido, nunca se encontrará un proceso de representación homogéneo, sin fisuras y armónico, entre docentes, contenidos, alumnos y sociedad. Sólo por mencionar un ejemplo, podemos recordar las metáforas utilizadas para nombrar históricamente a la práctica docente. Notaremos que cada una de ellas otorga puntos de vista diferentes, y que con éstos se evidencian categorizaciones que corresponden a cosmovisiones disímiles. Seguramente, la tarea docente se verá modificada si se la interpreta en relación con roles familiares –

madre, padre o tía en Brasil como comenta Freire-, el apostolado, el mundo profesional y su acorde remuneración, la gestión del conocimiento o de las formas de aprendizaje colaborativas propiciadas por el avance tecnológico. La pregunta es si da lo mismo denominar a un docente como madre, apóstol con vocación de entrega, trabajador, fuente de conocimiento, facilitador o, recientemente, community manager, algo así como gestor de comunidades en red. Por supuesto que no da lo mismo. El análisis de la utilización de metáforas, concebidas por Scolari (2004) como potentes agentes modeladores de la percepción, se establecería como un camino válido para resignificar una de las tantas opciones que otorga el lenguaje para ordenar la expresión de los fenómenos.

2. Marco teórico: La metáfora y sus posibilidades

La presentación de ciertos fenómenos eléctricos en relación con los hidráulicos, la representación jerárquica mediante el gráfico de una pirámide, manifestar que Internet es una agrupación descentralizada de redes de comunicación o mostrar la foto de un árbol para dar cuenta de la relación “troncal” entre algunos conceptos, son sólo algunos ejemplos de metáforas que permiten el abordaje de un concepto complejo para facilitar su comprensión. Shuster (2005) postula que *“la metáfora facilita la visualización de nuevas conexiones (...), funcionan como puentes entre disciplinas, extendiendo los significados de un contexto establecido para propiciar claridad en otro.”* Desde esta perspectiva, que se alinea con la de intelectuales como Ricoeur (2001), Lakoff y Johnson (1995) y de experiencias de utilización dentro de ámbitos educativos como Gordillo (2003), Acevedo Nanclares (2007), Porta Simó, Marín Amatller y Cadado Martínez (2012), Rodríguez Diéguez (1988) y Littlemore, MacArthur, Cienki y Holloway (2012); efectivamente, la figuración metafórica revestida con intenciones pedagógicas es una vía de acceso, un lugar de paso, incluso un atajo, que puede conducir a

nuevos entendimientos. El motivo de su creación, como así también el de su composición, poseen justificaciones que trascienden a su propio fin. Es evidente que su importancia dentro de las ciencias de la educación reside en el movimiento de lo próximo, en aquello que viene después, en romper la lógica de lo obvio para acercar lo que se pensaba lejano. En esa conmoción es donde el conocimiento se expande y las ideas se agitan, donde todo deja de ser lo que era para componer otra realidad.

3. Objetivos y Metodología

El principal objetivo de este trabajo fue determinar las expectativas de los estudiantes frente al uso metafórico -en términos didácticos- de sus docentes y contrastarlas con el uso efectivo percibido luego de concluir el primer año universitario. Por otro lado, también se intentó conocer si los docentes, que efectivamente utilizaban metáforas en sus clases, mediaban su figuración metafórica con TIC.

La metodología utilizada en la investigación se enmarcó dentro del trabajo de campo y de recolección de datos llevados a cabo por TecMovAE durante el 2012, destinado al proyecto de investigación “Tecnologías Móviles en la Universidad. Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la Universidad”. En líneas generales, consistió en la construcción de datos a través de la realización de encuestas a alumnos y docentes, al iniciar y finalizar el año, y entrevistas a docentes una vez finalizado el cursado; y su posterior tabulación y análisis.

En la primera encuesta realizada a alumnos se preguntó sobre la utilización de metáforas, videos y galerías fotográficas por parte de sus profesores en el último año del nivel medio y sus expectativas en la universidad.

Asimismo, en la encuesta realizada a los docentes de primer año de la Facultad a principio de año, se indagó sobre la incorporación actual de metáforas con fines didácticos dentro de sus clases y sobre los problemas y beneficios de dicha aplicación.

Luego, se realizaron nuevas encuestas a docentes y alumnos con el fin de contrastar las opiniones y expectativas con la experiencia real.

4. Resultados

Al focalizar en los resultados obtenidos, se podría afirmar que, según los alumnos ingresantes a la universidad encuestados, sólo el 33,9% sostiene que sus docentes del nivel medio utilizaron metáforas para ayudarlos a comprender un concepto complejo mediante palabras, imágenes o sonidos que referían a otros temas. Incluso, cuando se consultó a los mismos estudiantes si para hacerlo sus docentes usaron netbooks u otra tecnología móvil, ellos expresaron que únicamente el 25% de sus docentes de secundaria construyó metáforas mediante alguna tecnología móvil.

Concibiendo a la metáfora en términos de Culler (2000), podríamos afirmar que es una estructura más de nuestro lenguaje y, por eso, una versión más de un modo primordial de conocimiento: conocemos algo viéndolo como otra cosa. Esta idea de conexión con el mundo, muchas veces imperceptible, podría justificar por qué el 79,8% del total de los estudiantes presupone la utilización por parte de los docentes universitarios de imágenes o conceptos conocidos para explicarles algo más complejo. Este porcentaje podría resaltar el interés de los estudiantes por obtener dentro de la clase formas de abordaje del conocimiento partiendo de la posibilidad figurativa que admite el lenguaje. Esta sospecha se afirmaría cuando se observa que el 86,4% de los estudiantes que sí percibieron que sus docentes de nivel medio generaban metáforas con fines didácticos, es decir el ya mencionado 33,9% del total de los encuestados, esperan que sus profesores universitarios también lo hagan.

El 45,8% aseguró que nunca utilizaron galerías fotográficas para introducir un tema en la secundaria y el 40,3% supone que tampoco lo hará en la universidad; lo cual podría implicar que los docentes aún no reconocen la oportunidad pedagógica del recurso y, en consecuencia, tampoco los estudiantes.

En relación con las imágenes en movimiento, sólo el 3,6% de los encuestados publicaron algún video de lo realizado en clase durante su educación secundaria. Sin embargo, el 40,3% afirmó haber realizado un video o producto multimedia. La diferencia entre los porcentajes indicaría la brecha que existe aún entre los hábitos de los adolescentes fuera de la escuela y las formas seleccionadas por los docentes para diagramar sus prácticas.

Por otro lado, ninguno de los docentes de primer año de la UTN - FRSN consultados afirma que en la materia que dicta ha introducido un tema mediante una galería fotográfica o produjo algún video con fines didácticos; y sólo el 7,62% confirma haber realizado un video para otros usos. Sin embargo, el 61,17% asegura haber incorporado metáforas dentro del desarrollo de sus clases dentro de la Universidad.

La confrontación de estos datos permitiría conjeturar que las metáforas utilizadas por los docentes se centran mayormente en aquellas que se ubican por fuera de las tecnologías actuales, más allá que muchos comentan algunos beneficios particulares que podrían ofrecer los dispositivos móviles para favorecer el uso de metáforas. Algunas posibilidades mencionadas son: observar gráficos, videos e imágenes, por ejemplo en temas de química relacionados con movimiento de átomos y movimiento en el espacio. Además, se hace referencia a aplicaciones en 3D, armado de gráficos, redes mediante CMAP Tools, entre otros.

Finalmente, el 93,5% de los estudiantes encuestados afirmó que poseen algún dispositivo móvil y que lo utiliza para aprender. Este número no se debería desestimar, justamente porque explicita la necesidad de reubicar los recursos didácticos dentro de los mecanismos de aprendizaje que los mismos alumnos manifiestan utilizar.

Del análisis de los datos obtenidos luego de la segunda encuesta realizada a fines del 2012, es decir aquella que se llevó a cabo luego de que los estudiantes concluyeron su primer año universitario, surge que un 74% afirma que sus docentes usaron imágenes o conceptos conocidos por los alumnos para

explicar algo que se presuponía más complejo. Sin embargo, un 64,8% nunca publicó un video de lo realizado en clase y un 63,6% nunca introdujo un tema utilizando una galería fotográfica. Incluso, sólo el 23,3% afirma que sus docentes universitarios utilizaron las netbooks para darles más oportunidades de aprendizaje. Otros datos importantes, el 50% de los estudiantes sostiene que le gustaría saber más sobre el uso de software para gráficos (Photoshop, Flash, etc.); 42,8% sobre el uso de software para creación de audio (Audacity, Garageband, etc.) ; y el 41,5% sobre el uso de software para creación de video (MovieMaker, iMovie, etc.), de todas maneras, el 31,1% afirma que sus habilidades satisface sus necesidades de uso.

5. Conclusiones

A partir de los datos mencionados, podríamos presumir que la mayoría de los alumnos espera que sus docentes universitarios realicen figuraciones metafóricas para ayudarnos en los procesos de interpretación y que, en líneas generales, esas expectativas son cumplidas una vez finalizado el primer año de cursado universitario. Sin embargo, sólo una minoría afirma que sus docentes han utilizado las netbooks para facilitar el aprendizaje, incluso, cuando se les consulta –mediante una pregunta abierta- cuáles serían las sugerencias que realizarían a sus docentes para mejorar el uso de las netbooks en la universidad, muchos estudiantes responden simplemente: “usarlas”; y muchos otros proponen mayor utilización de recursos multimedia. Por otro lado, los docentes afirman que introducen metáforas en sus clases; no obstante, comentan que no utilizan videos ni galerías fotográficas para dictar los temas.

Es evidente que, como sostienen Lakoff y Johnson (1995) la metáfora *“impregna la vida cotidiana, no solamente el lenguaje, sino también el pensamiento y la acción”*; es decir que *“nuestro sistema conceptual ordinario, en términos del cual pensamos y actuamos, es fundamentalmente de naturaleza metáfora.”* Por lo tanto, la utilización metafórica como recurso didáctico no es ningún

descubrimiento, ya que básicamente nuestra vida está atravesada por la posibilidad metafórica que nos brinda el lenguaje. La verdadera cuestión radica en cuáles son las potencialidades que ofrecen las TIC para incrementar los recursos didácticos tradicionales. Estos nuevos elementos debería estar cercanos a los modos en que interactúan los estudiantes y para su eficiencia se consideran, por lo menos dos requisitos importantes: conocer los intereses y hábitos de los estudiantes y, por otro lado, comenzar a percibir al docente como artífice de sus propios recursos. Es así como la inserción de un signo (lingüístico, visual, sonoro, etc.) alejado semánticamente en un contexto disciplinar específico pero retomado intencionalmente por sus grandes ventajas explicativas, sumada a la potencialidad de las TIC; podrían contribuir con el establecimiento de oportunidades de aprendizaje más cercanas a los medios de conocimiento utilizados por los estudiantes. Al fin y al cabo, nunca hay una explicación absoluta que se imprima en todos los estudiantes de forma simultánea, muy pocas veces el tema muestra amabilidad en sus comienzos y jamás el recurso, por sí mismo, viene a solucionar todos los inconvenientes. Por eso, la energía y la creatividad del docente, junto con las herramientas de construcción tecnológicas, son necesarias para revestir las puertas de acceso al contenido, disponerlas como hologramas, como figuras mutables que varían sus colores y texturas ante las miradas y las diversas formas de aprender de los estudiantes. La metáfora posee esa naturaleza holográfica, es un pliegue de lo dado que duplica su apariencia para fundar otras, y lo mejor de todo es que es ubicua; casi no hay instancia de la vida en donde no exista una metáfora. Sin embargo, ubicar al estudiante en un más allá de lo dado, en un espacio relacional donde el saber es fundado por asociaciones visuales y sonoras, por ejemplo aquellas ofrecidas por las tecnologías vigentes, es una tarea que exige trabajo, inventiva y protagonismo docente (Spiegel, 2006).

Por tales motivos, es fundamental continuar profundizando la reflexión sobre su latente empleo pedagógico, más aún articulando los avances tecnológicos actuales, con el fin de instaurar nuevas posibilidades didácticas. La práctica docente universitaria está inmersa en un fenómeno potencialmente productivo, si se considera globalmente su anverso y su reverso: las tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) brindan nuevos elementos para la implementación de la metáfora como recurso didáctico y, por otro lado, las metáforas ofrecen opciones menos triviales, es decir más ingeniosas, del uso de las TIC.

Referencias

- Acevedo Nanclares, J. (2007) Fenómenos relacionados con el uso de metáforas en el discurso del profesor. El caso de las gráficas de funciones. Tesis doctoral. Universitat de Barcelona, Barcelona.
- Benveniste, E. (1997) *Problemas de lingüística general*. Tomo 1 y 2. Editorial Siglo XXI, México.
- Freire, P. (2008) *Cartas a quien pretende enseñar*. Editorial Siglo XXI, Buenos Aires.
- Gordillo, M. (2003) "Metáforas y simulaciones: alternativas para la didáctica y la enseñanza de las ciencias." *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 2, N° 3, 377-398.
- Lakoff, G y Johnson, M. (1995) *Metáforas de la vida cotidiana*. Editorial Cátedra, Madrid.
- Littlemore, J., MacArthur, F., Cienki, A. and Holloway, J. (2012) How to make yourself understood by international students: The role of metaphor in academic tutorials, British Council English Language Teaching Research Partnership Award Project Final Report.
- Porta Simó, L. Marín Amatller, A. y Cadado Martínez, C (2012) Uso didáctico del video en la web: potencialidades y requerimientos tecnológicos. *Actas de Xornada de innovación Educativa 2012*. Área de innovación educativa.

-
- Vicerreitoría de Alumnado, docencia e Calidade. Universida de Vigo.
- Ricoeur, P. (2001) *La metáfora viva*. Editorial Trotta, Madrid.
- Rodríguez Diéguez, J. (1988) “Las metáforas en la enseñanza.” *Enseñanza & Teaching: Revista interuniversitaria de didáctica*, N° 6, 205-222.
- Schuster, F. G. (2005) “Metáfora y analogía en el descubrimiento científico” en Klimovsky, G. (compilador), *Los enigmas del descubrimiento científico*, Editorial Alianza, Buenos Aires.
- Scolari, C. (2004) *Hacer Clic. Hacia una sociosemántica de las interacciones digitales*. Editorial Gedisa, Barcelona.
- Spiegel, A. (1999) *Docente Protagonista: Docente Compositor*. Editorial Novedades Educativas, Buenos Aires,

Netbooks en la Universidad: ¿Están?

Alejandro Spiegel, Georgina Rodríguez y Carolina Sager

Grupo TecMovAE (Tecnologías Móviles Aplicadas a la Educación)
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332 – San Nicolás
tecmoveae@frsn.utn.edu.ar
<http://www.frsn.utn.edu.ar/tecmoveae>

Resumen

La proliferación de dispositivos móviles en la vida cotidiana y el plan Conectar Igualdad se combinan para que los ingresantes a la universidad dispongan de equipamiento tecnológico móvil. En este sentido, ¿qué está ocurriendo en la universidad? Este es el objeto de investigación del proyecto vigente del grupo TecMovAE, “Tecnologías Móviles en la Universidad. Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la Universidad”. La construcción de datos se realizó a partir de encuestas, entrevistas, y datos provenientes del registro de uso de la infraestructura informática de la Facultad, durante los años 2011 y 2012.

Sobre la base de estos datos, el presente artículo analiza las actitudes y las prácticas sociales de los docentes y los alumnos del primer año de la universidad. Aquí se exponen las primeras explicaciones relacionadas con el uso de las tecnologías, las expectativas y aquellas sugerencias formuladas tanto por los docentes como por los alumnos ante este nuevo escenario.

Palabras clave: netbooks, enseñanza, universidad

1. Introducción

Actualmente, la tecnología está disponible y es accesible; dentro de este contexto, existen nuevas configuraciones para la producción y circulación del conocimiento. En consecuencia, se demandan cambios en las formas de enseñar. Entonces, vale la pena preguntarse qué está ocurriendo en la

Educación Superior, es decir cómo se relaciona esta nueva configuración con las

prácticas y actitudes de los docentes, los alumnos y las propias instituciones. De hecho, ya existen estudiantes universitarios que recibieron sus netbooks en la escuela media, entonces: ¿Las netbooks están dentro del salón? ¿Ayudan a alumnos y a docentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje? Este artículo incluye resultados preliminares del proyecto “Tecnologías Móviles en la Universidad. Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la universidad”. Aquí se exponen, a partir de los datos obtenidos mediante encuestas y entrevistas a docentes y alumnos, las expectativas y experiencias de uso de netbooks en el primer año de las Ingenierías de la Facultad Regional San Nicolás.

2. Marco teórico

La cuestión abordada en este artículo se inscribe en un contexto en el que es recurrente la explicitación de la necesidad de cambios en la universidad. Algunos, como Platini y Mengual (2008), hablan, incluso, de un nuevo modelo de instituciones formativas en las que reconocen a las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) como elemento acelerador de cambios. Otros autores, como Dondi y Moretti (2007), Martines (2011) y García Peñalvo (2008), dan algunas pistas de las orientaciones posibles para desplegar los cambios demandados. Así, García Peñalvo (2008), describe un cambio metodológico: la enseñanza centrada en el estudiante.

También, en este caso las TIC tienen un lugar central, en tanto este autor supone que los alumnos dispondrán de dispositivos móviles que les permitirán tomar decisiones autónomas a la hora de aprender. Dondi y Moretti (2007), en cambio, se muestran más preocupados por –y le asignan, consiguientemente, más relevancia a– la adaptación de las “plataformas tecnológicas” y a la compaginación de nuevos canales y medios de aprendizaje. En el mismo sentido, Martínez (2011) reclama la adaptación de las estructuras existentes a la nueva realidad determinada también por la proliferación de tecnologías móviles.

Según Goodyear (2011) y Ng y Nicholas (2012), las posibilidades que ofrecen estos dispositivos, tendrían potencialmente impactos no menores en tanto podrían facilitar, por ejemplo, el aprendizaje a través de los distintos contextos de la vida académica, laboral y cotidiana de los estudiantes. Sin embargo, Ng y Nicholas (2012) analizan y proponen distintas dimensiones de implementación sustentable para realizar estas potencialidades.

En cambio, en lugar de este abordaje crítico para poner en “funcionamiento” (Spiegel, 2013) las tecnologías en las instituciones de educación superior, recurrentemente se apela a la “obvia” y “automática” necesidad de cambios para “enfrentar a una nueva generación de estudiantes empoderados digitalmente” (Pedró, 2012). Y, en general, estos cambios se expresan más notoriamente a nivel de infraestructura que a nivel pedagógico. En este marco, no es extraño que, por ejemplo, Conole, De Laat, Dillon y Darby (2008) sostengan que son escasas o nulas las consignas docentes que involucran el uso de tecnologías móviles en el primer año de las universidades inglesas. Más aun: a nivel global, sostiene Pedró (2012), “está claro que no todos los profesores están ansiosos por incorporar tecnología a su enseñanza”. Es decir, resulta relevante indagar en estas cuestiones en un campo en el que están más claras las demandas que los modos de concretarlas.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo de este trabajo es comunicar preliminarmente los avances alcanzados en el análisis de las expectativas, tanto de docentes como de alumnos, y el uso efectivo de las tecnologías móviles en el transcurso del 2012 en el primer año de las carreras de ingeniería de la Facultad Regional San Nicolás.

La metodología incluye la triangulación de datos obtenidos en encuestas realizadas a alumnos y docentes, al iniciar y finalizar el año, entrevistas a docentes una vez finalizado el cursado y datos surgidos de la utilización de la infraestructura tecnológica de la Facultad.

En la primera encuesta realizada a alumnos ingresantes se les preguntó sobre la disponibilidad de tecnologías móviles y la predisposición a llevarlas a la Facultad y/o utilizarlas en tareas académicas. También, se indagó sobre las opciones de conectividad, su experiencia en la escuela media, y sus expectativas en la universidad.

En la encuesta realizada a los docentes al inicio del ciclo lectivo, se les consultó acerca de la situación actual de conectividad y disponibilidad de equipos, su experiencia docente en la escuela media –en caso de tenerla– y las expectativas en su trabajo de aula en el año entrante.

Sobre la finalización de las clases, se realizaron nuevas encuestas destinadas a docentes y alumnos, indagando sobre el efectivo uso de estos dispositivos en el marco de las clases en la facultad y/o de otras actividades académicas, como así también acerca de las herramientas utilizadas para comunicarse entre sí.

Asimismo, se seleccionó un grupo de docentes que también enseña en el nivel medio para profundizar acerca de los usos que allí realiza y los que lleva a cabo en sus cursos en la Facultad, con la intención de contextualizarlos.

Es importante destacar que se desarrollaron sistemas a medida para efectuar la tabulación de todos estos datos, facilitando así la construcción de cruces de variables.

4. Resultados

La gran mayoría de los docentes consultados respondió que el hecho de que los alumnos pudieran traer sus netbooks, modificaría el desarrollo de sus clases: *“Sí, creo que voy a incorporarla como una herramienta, va a ser un gran aporte.”*

Es más, un 53% afirmó que modificaría sus planificaciones para así aprovechar las tecnologías que traerían los estudiantes porque:

podría incorporar ejercicios de búsqueda de información, organizar sus propios apuntes;

el uso de los laboratorios es compartido y algunas clases no disponemos del mismo. Además, por la cantidad de alumnos la práctica sería mas personalizada;

es muy útil para la materia que enseño que algunos dispongan de netbooks en clase, ya que por superposición horaria con otras materias es difícil conseguir disponibilidad del laboratorio de computación.

tengo cursos grandes y permiten más conectividad para más gente (18 PC cada 50 alumnos), dan más dinamismo;

facilitaría un mayor manejo de material didáctico;

facilitaría el acceso a material de internet y el uso de programas como

FoxitReader, etc.; y el diccionario bilingüe para armar glosarios; nos da la posibilidad de usar gráficos; las clases podrían ser más ágiles e interactivas;

se pueden incorporar videos, imágenes, simulaciones que resulten más representativas que la simple explicación;

Una minoría se mostró algo más moderada en su expectativa:

la usaría sólo en temas puntuales, por la dinámica de la materia;

modificaría mis clases en la medida que utilice con ellos material de la asignatura que requiera algún soft libre.

Sólo un docente se mostró especialmente escéptico:

si el uso no es controlado por el docente, puede generar distracción.

También, los estudiantes manifestaron grandes expectativas con respecto a la utilización de los dispositivos móviles en su primer año de la universidad, tanto por iniciativa propia como por indicación del docente. En la tabla 1 se muestran algunas de las preguntas realizadas en la encuesta y los porcentajes obtenidos en las respuestas afirmativas.

Pregunta	Respuesta afirmativa
Los docentes utilizarán los dispositivos móviles para enseñar mejor	71%
Los docentes utilizarán imágenes o conceptos conocidos por mí para explicarme algo más complejo	80%
Los docentes se comunicarán con los alumnos usando tecnologías móviles entre clase y clase	50%
Utilizaré diariamente mi netbook para buscar información y realizar mis tareas	50%
Tendré la posibilidad de contar con red inalámbrica (wifi) dentro de la facultad	80%
Me comunicaré usando tecnologías móviles con mis compañeros para coordinar momentos de estudio o la realización de trabajos prácticos	83%
Estudiaré usando las tecnologías móviles	59%
Usaré tecnologías móviles en clase por indicación del docente	61%

Tabla 1. Expectativas de los ingresantes

Como se puede apreciar, las grandes expectativas de docentes y estudiantes no

son meras expresiones de deseo sino que implican la visualización de escenarios de

aplicación bien concretos, en donde la tecnología móvil tendría un lugar importante en relación con los cambios demandados a la universidad.

Ahora bien, al analizar los datos de uso efectivo que dicen haber realizado los alumnos, aparece una realidad bien diferente, como se muestra en la Figura 1.

En ella se aprecia que el 71% del los alumnos respondió que nunca usó la netbook por indicación del docente. Esto también apareció en las entrevistas realizadas a los docentes: allí surge que, en general, no hubo iniciativa por parte de los profesores para invitar a los alumnos a que traigan sus dispositivos para ser utilizados en clase. En el mismo sentido, el resultado del 13% obtenido en la opción “alguna vez” podría ser interpretado de la siguiente manera: alguna comisión aislada, en alguna materia, algún docente alguna vez les solicitó a sus estudiantes traer las computadoras para trabajar en clase, o para realizar alguna actividad extra fuera del aula.

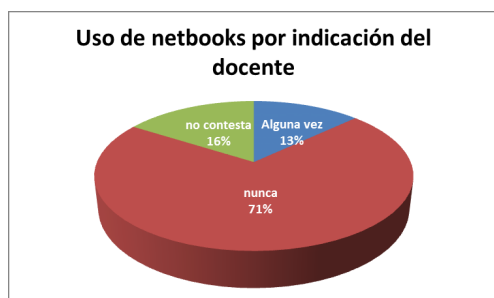


Figura 1

No obstante, cuando se consultó a los alumnos si los docentes habían utilizado netbooks/notebooks para enseñar, un 48% afirmó “alguna vez”, como muestra la Figura 2.

Esto parecería ser contradictorio con lo mostrado en la Figura 1, sin embargo no es tan así. Si se tienen en cuenta los registros de las reservas de equipos de la facultad,

surge que la tecnología móvil puede haber sido el cañón de proyección y la netbook del docente (o la provista por el departamento), por ejemplo, para las presentaciones en Powerpoint.

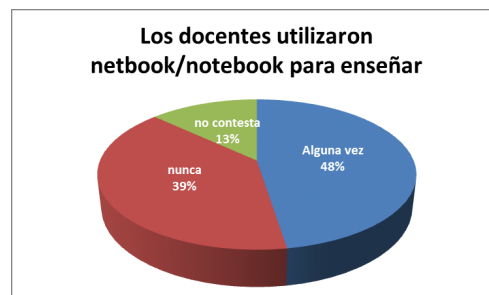


Figura 2

En este escenario, ¿qué hicieron los alumnos? ¿Dejaron de usar los dispositivos móviles que tenían? En las encuestas realizadas a los alumnos al finalizar el año, surgen los porcentajes mostrados en la Tabla 2 en las preguntas realizadas en relación a las actividades que realizaron con sus equipos móviles durante el primer año de la universidad. En ella se aprecia que un porcentaje importante de los alumnos que utilizaron los recursos móviles lo hicieron por iniciativa propia: un 70% dice haber realizado búsquedas en internet, un 47% dice haber estudiado usando la netbook, también un 56% dice haber utilizado información de bibliotecas o enciclopedias online.

O sea, los alumnos tienen incorporado el uso de la tecnología, están acostumbrados a ella, forma parte de su vida; mediante su uso pueden integrar las formas de aprender con sus prácticas sociales cotidianas. En otras palabras, sin moverse del lugar donde están, podrían comunicarse vía Facebook con sus pares, buscar información y realizar sus trabajos académicos pendientes, ya sea en forma individual o colaborativa.

	Alguna vez	Nunca	No Contesta
Utilicé mi netbook para realizar mis tareas	47%	39%	13%
Realicé búsquedas de información en Internet acerca de los temas que se estaban desarrollando en ese momento	82%	5%	13%
Me comuniqué usando la netbook con mis compañeros para coordinar momentos de estudio o la realización de trabajos prácticos	63%	18%	18%
Estudié usando la netbook	58%	24%	18%
Usé software específico de ingeniería	58%	29%	13%
Recopilé información de bibliotecas o enciclopedias on-line	63%	18%	18%
Usé Facebook o Twitter	63%	16%	21%
Utilicé programas online.	42%	37%	21%

Tabla 2. Uso de las netbooks en los alumnos

En cuanto al análisis realizado sobre las herramientas de comunicación preferidas por los docentes, en la primer encuesta los profesores se mostraron abiertos al uso del correo electrónico, pero en general, reacios a utilizar otro tipo de programas, como ser mensajería instantánea, blogs o redes sociales. Esto se muestra en la Figura 3.



Figura 3

Los alumnos, en cambio, se mostraron abiertos al uso de mayor variedad de herramientas comunicacionales, como se ve en la figura 4.

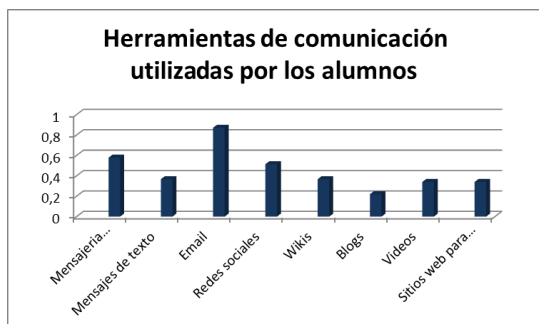


Figura 4

En las encuestas y entrevistas realizadas a fin de año, tanto estudiantes como profesores expresaron haber tenido comunicación docente-alumno vía correo electrónico, pero no por otras vías, salvo casos particulares. Los resultados se muestran en la figura 5.

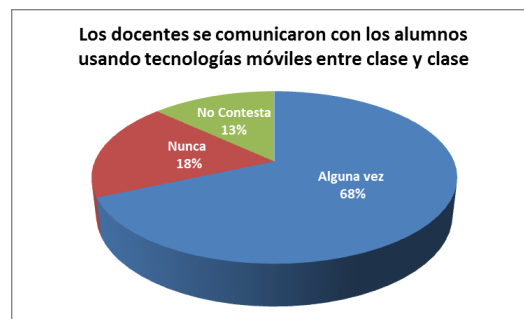


Figura 5

Conclusiones

Tal como sostienen Conole, De Laat, Dillon y Darby (2008) en el estudio desarrollado en Reino Unido, en la elaboración preliminar de los datos construidos hasta el momento, surge que no se consignaba el uso de los dispositivos móviles con que contaban los ingresantes a la universidad. Más aún: en la gran mayoría de los casos, ni siquiera se preguntó acerca de la existencia de este equipamiento, y/o de la eventual predisposición a traerlo a las aulas. También en consonancia con la investigación antes citada, en nuestro estudio aparece con claridad que esta falta de consignas docentes, no impidió que las tecnologías móviles fueran usadas a partir de la iniciativa de los alumnos,

para comunicarse, buscar información y desarrollar la resolución de los trabajos prácticos.

O sea, puede vislumbrarse una suerte de tracción que hacen los alumnos en las prácticas sociales que desarrollan fuera del aula del primer año de la universidad, hacia la concreción de, al menos, algunos de los cambios que demandaban Martínez (2011), Platini y Mengual (2008), Dondi y Moretti (2007) y García Peñalvo (2008).

Como sostiene Pedró (2012), está claro que no todos los profesores están ansiosos por incorporar tecnología a su enseñanza. Es más: de acuerdo a lo hasta aquí analizado, en tanto el nuevo equipamiento disponible no se considere en las clases, ni en las consignas que se dan a los alumnos para que realicen fuera de la universidad, las TIC no se convertirán en el elemento “acelerador de cambios” que suponen Platini y Mengual (2008).

Si bien estos datos aún son preliminares, cabría preguntarse si el escaso uso detectado de los dispositivos móviles disponibles en el primer año de la universidad puede estar relacionado con necesidades no satisfechas de capacitación docente. En otras palabras, se podría conjeturar que establecer instancias orientadas a fortalecer las competencias docentes ayudaría a reconocer oportunidades y posibles aportes de las tecnologías móviles en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

Referencias

- Conole, G.; De Laat, M; Dillon, T, y Darby, J (2008), *Disruptive technologies, pedagogical innovation: What's new? Findings from an in-depth study of students' use and perception of technology*. Computers and Education, 50(2), pp. 511–524.
- Dondi, C. y Moretti, M. (2007), *A Methodological Proposal for Learning Games Selection and Quality Assessment*. British Journal of Educational Technology Vol. 38, No. 3, pp. 502–512, 2007.
- García Peñalvo F.J. (2008), *Docencia*. Libro Blanco de la Universidad Digital. Editorial Ariel, Madrid.

Goodyear, P. (2011), *Emerging Methodological Challenges*. Markauskaite, Freebody & Irwin (Eds), *Methodological Choice and Design*, Volume 9, Part 4, pp. 253-266. Editorial Springer Netherlands.

Jenkins, H. (2009), *Convergence Culture. La cultura de la convergencia de los medios de comunicación*. Editorial Paidós, Barcelona.

Martínez, E. (2011), *La Aplicación de las TIC en la docencia universitaria en filología: un estudio contrastivo*, UCM: Facultad de Filología. Editorial Complutense, Madrid, pp. 90-97. ISBN 84-7491-787-5. Disponible en: http://eprints.ucm.es/5762/1/Luján_Martín_ez.pdf (última consulta: 8/05/13).

Ng, W. y Nicholas, H. (2012), *A Framework for Mobile Learning in Schools*. British Journal of Educational Technology; doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01359.x.

Pedró, F. (2012), *¿La Tecnología está transformando la educación superior? Evidencias e implicaciones de política educativa*. Disponible en: <http://foroalparaíso2012.files.wordpress.com/2012/04/francesc-pedrc3b3-en-espac3b3ol.pdf> (última consulta: 08/05/13).

Piattini Velthuis, M. y Mengual Pavón, L (2008), *Universidad Digital 2010*. Libro Blanco de la Universidad Digital.. Editorial Ariel, Madrid.

Spiegel, A. (2013), *Ni tan genios ni tan idiotas. Tecnologías: qué enseñar (que no sepan)*. Editorial Homo Sapiens, Rosario

La Licenciatura en Tecnología Educativa, sus docentes virtuales

L. Cejas, D. Carbonari y P. Arena

Educación a Distancia
Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 243, lilcejas@frm.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo presentamos algunas consideraciones y reflexiones en relación al Cuerpo Docente basadas experiencias adquiridas en el desarrollo de la Licenciatura en Tecnología Educativa con modalidad a distancia en Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA)

El análisis crítico se efectúa sobre el desempeño de los Contenidistas, Mediadores, Docentes propiamente dicho, y Tutores en el contexto organizacional de la Facultad Regional Mendoza (FRM) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) de Argentina. El objetivo es reflexionar a fin de optimizar los distintos procesos, dada la incidencia de cada componente del subsistema para el óptimo desarrollo de la carrera. Se plantean las tensiones detectadas, se infieren sus posibles causas u origen, se explican las soluciones diseñadas e implementadas, para posteriormente evaluar si se han alcanzado los resultados esperados.

Palabras clave: Entornos Virtuales, Licenciatura, Tecnología Educativa.

1. Introducción

En el presente artículo se pretende echar luz sobre las tensiones resueltas y los que aún están pendientes de resolver, puestos de manifiesto en el desarrollo la Licenciatura en Tecnología Educativa del Programa de Educación a Distancia de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional. Se explican las acciones correctivas implementadas para subsanarlas, posteriormente se realiza un análisis de los resultados obtenidos a fin de

evaluar si se alcanzaron las metas académicas proyectadas. Una amplia mayoría, paulatinamente se fueron solucionando, y su éxito radica en la detección temprana del conflicto, tanto en aspectos relacionados con los docentes, como con los alumnos, como así también con los de la propia Institución. Fue esta instancia crítica la que permitió realizar apropiadas acciones correctivas, siempre apuntando al logro de la excelencia académica.

Para una mejora integral del proceso de enseñanza y de aprendizaje con modalidad a distancia virtual, fue fundamental el velar por un correcto desarrollo del diseño curricular, un acompañamiento cercano del Cuerpo Docente, con una fuerte articulación de los tutores y un seguimiento personalizado del desempeño académico de los estudiantes. Creemos que socializar nuestra experiencia, resultará beneficioso no sólo para nosotros mismos, sino también para otras instituciones que estén pensando en implementar la modalidad.

2. Marco teórico

La acción docente y la acción tutorial desarrollada en Entornos Virtuales

La función docente en la LTE con modalidad a distancia, desarrollada en EVA, no se ejerce a nivel personal, sino que son realizadas por un conjunto de acciones docentes desempeñadas por distintos actores, a los que integramos bajo el concepto de Cuerpo Docente a saber: Contenidistas, Mediador, Docente y Tutor. El Contenidista es el docente que tiene a su cargo la selección de los contenidos curriculares del área disciplinar de la licenciatura, es el experto en el área y

quien lleva a cabo el diseño del material didáctico. El Mediador es el profesional encargado de mediar los recursos didácticos de manera que sean cognitivamente accesibles para estudiar en la modalidad virtual. El Docente es quien desarrolla las unidades didácticas en el aula virtual y es el responsable de la evaluación de los estudiantes y, por último, el Tutor es el responsable de apoyar, guiar y acompañar al estudiante, es el responsable directo de los aspectos socio-afectivos a lo largo del proceso de aprendizaje por Internet.

El modelo adoptado por la LTE, posee un fuerte componente en la figura del tutor, quien, tal como lo señala Litwin (2005) desde la perspectiva del aprendizaje de los estudiantes, tiene la tarea de orientar y reorientar los procesos de comprensión y de transferencia. Coincidimos con García Aretio (2001) cuando plantea que las cualidades de un tutor ideal son: cordialidad, honradez, aceptación, empatía y capacidad de escucha. Desde nuestra propia experiencia agregamos una cualidad que consideramos por demás importante: capacidad para interactuar tanto con sus estudiantes como con los docentes a cargo de cada una de las asignaturas. Sabemos que en la modalidad virtual es preciso que el tutor sepa exactamente quién es su alumno, qué necesidades tienen, qué capacidades y qué limitaciones, para así poder orientarlo. Pero también debe conocer quién es el docente de cada área disciplinar, qué necesidades tiene, qué capacidades, qué limitaciones, para así poder trabajar de manera conjunta y articulada, de manera de poder ofrecer a su alumnado una imagen de equipo interdisciplinar preocupado y ocupado por la construcción de conocimiento de todos los actores del sistema.

Nuestra Institución posee una larga tradición de carreras dictadas con modalidad presencial, es por ello que comparativamente, la educación a distancia virtual es relativamente nueva, por consiguiente no se cuenta con una masa crítica suficiente de profesionales capacitados y formados en la modalidad como para llevar a cabo los distintos y complejos roles que demanda el sistema, tanto sea de

contenidista, de mediadores, de docente o de tutor en distintas personas. Es por este motivo que se suelen presentar algunas superposiciones de roles. Es frecuente que el docente que desarrolla las unidades didácticas de la materia y el mediatizador de los contenidos de la asignatura coincidan en la misma persona; o que este docente sea además el contenidista que seleccionó y elaboró el material didáctico; puede ocurrir que, el profesional que se desempeña como profesor en un curso, se desempeñe además, como tutor en otro. Esta situación suele generar confusiones que pueden ser percibidas por parte de los estudiantes. Apuntando a una mejora, se creó una comisión que efectúa un seguimiento cercano en relación al desempeño académico de todos los actores del sistema educativos. De esta manera se busca tener indicadores representativos acerca de la tarea de tutores y docentes para poder identificar con antelación el momento en que están siendo superados por sus obligaciones.

El aspecto comunicacional toma vital importancia en la Educación a Distancia Virtual, por que “los enfoques tecnológicos implicados no impiden que la comunicación personal en forma de diálogo sea medular en el estudio a distancia” Holmberg (1981). Sabemos que todos los integrantes del equipo LTE adquieren un valor relevante a la hora de dar y procesar información, tanto el personal del área administrativa, hasta el área de gestión académica pasando por la acción docente, mediadora y tutorial. Todos y cada uno de los integrantes deben saber interactuar de manera amigable y articulada vía Internet a fin de lograr una mayor eficiencia y eficacia del sistema educativo. La óptima comunicación didáctica, no siempre se logra y los motivos son multicausales. Una de ellas es la dificultad que se presenta al Cuerpo Docente para pasar de la comunicación oral con la que han sido formados, a la comunicación escrita con que debe capacitar a sus alumnos de la modalidad virtual. Generalmente la comunicación entre el docente de la asignatura y el tutor, suele ser algo escueta, los escasos mensajes

intercambiados en el Foro de Profesores, sirven para entrega de las planillas de seguimiento, resolver problemas puntuales en relación a algún estudiante, a fechas de actividades o una que otra pregunta del desarrollo cotidiano del curso. Fue necesario capacitarlos con carácter de obligatorio mediante cursos por Internet, acerca de las diferentes estrategias pedagógicas propias de la modalidad donde se apuntó como uno de los objetivos principales establecer una rica comunicación escrita, con un manejo adecuado del lenguaje, de las reglas ortográficas, gramaticales y de sintaxis. Por que entendimos que los procesos de interacción quedaban altamente mediados por los instrumentos que facilitan, dificultan o difieren el proceso comunicativo en su bidireccionalidad o multidireccional. (García Aretio, 2002)

En los inicios del desarrollo de la LTE, se detectó el hecho de que la mayoría de los profesores y tutores que trabajaban en la modalidad lo hacían como segundo trabajo. Pensamos que la causa de esta situación es la flexibilidad de los horarios en los que puede acceder para cumplir con sus obligaciones y sin necesidad de desplazarse a los centros educativos. Esto hace que la dedicación de tiempo y esfuerzo se vea duplicada y por consiguiente se dudaba acerca de si sus servicios eran idénticos al que brindarían si fuese su actividad principal. Es así como se diseñaron indicadores y pautas de trabajo que permitieron verificar que se desarrollaran todos los contenidos curriculares, que se utilizaran una cantidad diversificada de los módulos disponibles en la plataforma educativa, que se cumplieran los estándares de interacción e interactividad y que se respetan las pautas establecidas para la evaluación. Podemos mencionar a modo de ejemplo: el docente y el tutor deben ingresar diariamente a la plataforma educativa, el docente o el tutor deben responder el foro de consultas dentro de las cuarenta y ocho horas de efectuada la inquietud por parte del estudiante, el docente y tutor deben promover la construcción social de conocimiento en el foro de debates, el docente y tutor deben

promover el trabajo colaborativo en el modulo diario o tareas, el docente debe proponer y corregir las actividades prácticas y evaluaciones en un lapso no mayor de siete días, el tutor debe estar atento y dar aviso a la gestión académica de los estudiantes que evidencien peligro de deserción, el docente y el tutor deben mantener una fluida comunicación entre si en el foro de profesores, el tutor debe elaborar la planilla de seguimiento del desempeño académico de los estudiantes, comunicarla al docente a cargo de la asignatura, realizar un análisis de manera conjunta y actuar en consecuencia.

La Institución, ha tomado distintas medidas tendientes a promover la capacitación continua del Cuerpo Docente en la modalidad a distancia. En el caso de los docentes que recién se inician en la modalidad a distancia, se les brinda gratuitamente pero con carácter obligatorio el curso de formación. Por otra parte, a los profesores de planta permanente, se les ofrecen cursos de perfeccionamiento, más específicamente de actualización en el manejo de la plataforma Moodle de manera que puedan diversificar las herramientas y módulos que brinda el entorno virtual. Por otro lado, de las encuestas de satisfacción los docentes y tutores expresan que las actividades en la modalidad a distancia le requieren de un mayor tiempo, un mayor esfuerzo, una mayor disponibilidad de recursos tecnológicos y perciben que no siempre estos aspectos son plenamente valorados y reconocidos por parte de la Institución.

3. Objetivos y Metodología

- Comprender y explicar los procesos pedagógicos y tecnológicos que se presentan en el subsistema Cuerpo Docente de la modalidad a distancia de la Licenciatura en Tecnología Educativa, desarrollado en los entornos virtuales de aprendizaje (EVA).
- Analizar las características del cuerpo docente, su perfil, su motivación y sus inquietudes.
- Reflexionar acerca de la Institución, su estructura organizativa, los recursos humanos y económicos, en el proceso de ingreso y

permanencia de docentes y tutores a la modalidad a distancia.

La metodología es exploratoria, observacional de tipo cualitativo. La recolección de datos se realiza a través de análisis documental, de entrevistas semiestructuradas, y estadísticas propias de la plataforma educativa.

4. Resultados

En relación los resultados de las distintas medidas implementadas a fin de disminuir los problemas y tensiones que se presentaron en el Cuerpo Docente fue muy importante el acompañamiento cercano y personalizado del accionar de los profesionales de la educación. Esta acción fue muy bien aceptada, dado que nuestros colegas nos expresan su conformidad y agradecen el esfuerzo realizado por parte de la gestión, les interesa la co-evaluación de sus pares. Es así como observamos que una amplia mayoría está muy preocupada por la mejora continua de su práctica profesional. Se logró minimizar la superposición de roles, se mejoraron considerablemente los aspectos comunicacionales, se disminuyó la actividad docentes con características de segundo trabajo y con esfuerzo la Institución mejoró las condiciones laborales en relación al ingreso, permanencia y promoción de la carrera académica docente con modalidad a distancia virtual, aunque siguen sin incorporarse al presupuesto del tesoro nacional.

Otro resultado positivo, fue la implementación de una interna que decide que sea el mismo tutor quien acompañe a los alumnos de una cohorte desde el primer día de clase y permanezca a su lado durante todo el cursado de su carrera hasta el momento en que egresa. De esta manera se apunta a que se establezcan significativos lazos afectivos entre el tutor y sus estudiantes, lo que mejora la contención y la orientación socio-afectivo, ayudando a la permanencia del alumno en el sistema. Estrategia que dio excelentes resultados que se vio reflejada en una disminución del grado de deserción y desgranamiento, que oscila alrededor del 13%.

Fue necesario ajustar permanentemente los contratos de locación de servicios en función de la productividad del profesional de la educación. En este sentido, se definió el indicador: relación docente/alumnos, se reguló un cupo mínimo de estudiantes por aula virtual y se otorgó al docente una suma adicional por cada estudiante activo que permanece en el sistema. Se entiende el concepto de estudiante activo bajo dos aspectos, uno académico y otro financiero; en relación indicador académico es un estudiante activo aquel que ha entrado a la plataforma educativa en los últimos siete días, ha realizado alguna de las actividades prácticas, ha participado al menos en uno de los foros de discusión y ha desarrollado alguna de las autoevaluaciones; en cuanto al indicador financiero, es un estudiante activo quien mantiene su cuota al día, o con una morosidad no superior a los dos meses.

Apuntando a una mejora en la tasa de egreso, es que desde el año 2012, es obligatorio el cursado de Elaboración de Tesina, con la consecuente obtención de la regularidad y su duración de un año.

5. Conclusiones

La toma de conciencia por parte del equipo de la LTE acerca de la complejidad de la acción de enseñar y promovemos la acción de aprender en entornos virtuales, fue la etapa fundamental para la correcta evolución de la carrera. Es honesto admitir que en los inicios, por nuestro entusiasmo e ingenuidad, pensamos que los conocimientos en pedagogía y nuestra experiencia como docentes en la presencialidad, eran suficientes para abordar el nuevo paradigma de la educación virtual. Pero no resultó así, si bien las competencias previas que poseíamos fueron un andamiaje importante también fueron barreras a superar. Forzosamente tuvimos que aprender a aprender, en un entorno completamente diferente, debimos sobreponernos a las equivocaciones y saber sacar provecho de ellas, pero también pudimos detectar las fortalezas de nuestro equipo y enriquecernos con ellas.

Consideramos que es imprescindible establecer políticas a nivel nacional para promover la educación a distancia virtual que incluyan criterios de ingreso y permanencia del Cuerpo Docente a la modalidad, remuneración, capacitación, y responsabilidades. Dichas políticas deben abarcar aspectos como: recursos tecnológicos aportados por el docente, antigüedad, obra social, vacaciones, etc., de manera de otorgar estabilidad y posibilidades de realizar una carrera docente. A fin de minimizar debilidades nuestra Institución hace el esfuerzo de implementar estrategias de mejoras continuas con estrategias didácticas propias de la modalidad. Hoy sabemos que para un correcto proceso de construcción de conocimiento son importantes los aspectos meta cognitivos, los cognitivos y los socio-afectivos. Sin embargo observamos que son estos últimos aspectos, los que tienen un peso relevante al momento de permanecer en un sistema de educación virtual. Fue en este sentido donde se realizaron la mayor cantidad de esfuerzos y donde se idearon las mejores estrategias de contención y acompañamiento para todos los actores del sistema educativo. Desde la gestión se pretendía que el Cuerpo Docente se sintiera acompañado en el quehacer diario; y los docentes deseábamos hacerle sentir a nuestros alumnos que: “él estudia a distancia, pero no estudia en soledad”. Este fue el lema que guió y movilizó en su accionar a todo el equipo LTE. A fin de promover el dialogo didáctico, fue prioridad el ayudar a nuestros estudiantes a superar los problemas comunicacionales, enseñarles la correcta manera de expresarse a través del texto escrito por que sabemos que esta competencia resulta indispensable en la modalidad, sin ella no se alcanzan las metas académicas anheladas. Ayudamos a que el educando logre interactuar de una manera fluida con su docente, con su tutor y con sus compañeros de estudio, de manera que no se sienta aislado y desanimando; para evitar que llegue a un estado de desazón y pesadumbre por que esto incide de una manera negativa en su rendimiento académico. Nuestra experiencia nos indica que, este andamiaje

brindado tanto por parte de docentes y tutores, como por parte de la Institución, se debe retirar de manera paulatina una vez que se han familiarizado con la modalidad a fin de que pueda alcanzar el objetivo de un aprendizaje independiente.

Pensamos que es muy importante dar a conocer los buenos resultados obtenidos en este tipo de formación, ya que aún no se ha logrado una plena aceptación de la modalidad por parte de la sociedad, sabemos que aún persisten algunas inquietudes en relación a la calidad de la oferta educativa, como así también se pone en duda acerca de si realmente se aprende con la modalidad virtual. Nos esforzamos para que el éxito de la LTE no dependiera excesivamente de las características particulares del contexto donde se implementa. Su óptimo desarrollo resultó de la combinación de una serie de factores que no fueron siempre manejables desde la propia Institución. Es importante remarcar la necesidad de establecer lineamientos de Estado, que aseguren la planificación, la financiación, la administración, la gestión académica, y la evaluación de manera de asegurar el crecimiento y la mejor calidad que la modalidad se merece.

En síntesis, según nuestro aprendizaje, creemos que es imprescindible estar muy atentos a las tensiones que se presentan en todos y cada uno de los subsistemas que conforman el sistema educativo virtual, de manera de poder plantear soluciones tempranas y efectivas. Fue importante en cada caso observar los resultados logrados, y si era necesario tuvimos que recurrir a cierta flexibilidad para poder re-formular, re-programar o re-diseñar nuevas propuestas. Esta búsqueda constante de la mejora continua es lo que nos permite decir que nuestra oferta pedagógica es una propuesta seria, con un alto compromiso por parte de todo el equipo LTE que favorece el sano crecimiento de la modalidad.

Referencias

Ausubel, D y otros. (1991) Psicología Educativa, un punto de vista cognoscitivo. México: Trillas.

- Cabero, J. y Llorente, M.C. (2008). *Del e-learning al Blended Learning: nuevas acciones educativas*. Quaderns Digitals, 51. Disponible en: <http://www.quadernsdigitals.net/>
- Castells, M. (2002). *La dimensión cultural de Internet. Lección inaugural del programa de doctorado sobre la sociedad de la información y el conocimiento*. Disponible en: <http://www.uoc.edu/culturaxxi/esp/articulos/castells0502/castells0502.html>
- Carnoy, M. (2004) *Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos*. En: Lección inaugural del curso académico 2004- 2005 de la UOC Barcelona Barcelona: UOC. <<http://www.uoc.edu/inaugural04/esp/carnoy1004.pdf>>
- Cejas, L. (2009.) *Diseño, Implementación y Evaluación de un curso de Química Orgánica en la modalidad a distancia mediada por las NTICs para la carrera de Ingeniería Química*. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional – Regional Mendoza, Argentina.
- Cukierman, U; Rozenhauz, J; Santángelo, H. (2009) *Tecnología educativa. Recursos, modelos y metodologías*. Argentina: Prentice Hall – Pearson Education,
- Fainholc B. (1999) *La interactividad en la educación a distancia*. Primera Edición. Buenos Aires: Editorial Paidós Ibérica SA,
- García Aretio, L. (2002) *La Educación a Distancia, de la teoría a la práctica*. España. Ariel Educación.
- Garrison, D. y Cleveland-Innes, M. (2003). *Critical factors in student satisfaction and success: Facilitating student role adjustment in online communities of inquiry*. En Sloan Consortium Asynchronous Learning Network Invitational Workshop. Boston. MA.
- Holmberg, B. (1985) *Educación a Distancia: Situación y perspectivas*. Argentina: Editorial Kapeluz S.A.
- Litwin, E comp. *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. 1º ed. Argentina: Amorrortu, 2005.
- Mena, M., Rama, C. y Facundo A. (2008) (Comps.). *El Marco Regulatorio de la Educación Superior a Distancia en América Latina y el Caribe*. Bogotá: UNAD-Virtual EDUCA- ICDE.
- Salinas, J. (2004). *Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria*. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento. RUSC, 1(1). Disponible en: <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>
- Santángelo, H. (2008). *La normativa de Educación a Distancia para la enseñanza universitaria en Argentina: historia, aspectos relevantes y problemas*. En M. Mena, C. Rama y A. Facundo (Comps.), *El Marco Regulatorio de la Educación Superior a Distancia en América Latina y el Caribe* (pp. 63, 92). Bogotá: UNAD-Virtual EDUCA- ICDE.
- Tedesco, J, (2003), *Los pilares de la educación del futuro*. Ponencia impartida en el ciclo 'Debates de educación' organizado por la Fundación Jaume Bofill y la UOC. Barcelona, España. <http://encuentropadres.snte.org.mx/pics/pages/discusion_base/tomo1.pdf>

Avances en el Análisis y Desarrollo de experimentos en entornos computacionales para Robots Móviles mediante la aplicación de RNA del tipo Backpropagation

Alejandro Hossian, Luis Sapag, Lilian Cejas, Roberto Carabajal, Verónica Olivera

Departamento de Ciencias Básicas - Facultad Regional del Neuquén
Universidad Tecnológica Nacional – Plaza Huincul - Neuquén
alejandrohossian@yahoo.com.ar, lilicejas@yahoo.com, verolivera@gmail.com

Resumen

La presente propuesta de proyecto de investigación busca comunicar los avances realizados en el análisis y desarrollo de experimentos realizados en PC para robots móviles mediante la aplicación de redes neuronales artificiales (RNA). Los recursos de los que se dispone en esta metodología consisten en el uso de hardware Pentium 5, el paquete de software MATLAB (versión 12.0) con su Toolbox de RNA y material bibliográfico especializado en el campo; a partir de los cuales se diseña un entorno de navegación con obstáculos definidos en el marco de una planta industria. Se propone evaluar el desempeño del robot navegador en este entorno considerando que el objetivo planteado es que el mismo cumpla los entornos de navegación diseñados responden a la aplicación de diferentes arquitecturas de redes neuronales, los cuales serán aplicados por el equipo de investigación en función de la complejidad del ambiente de navegación y de las tareas a realizar por el robot.

En opinión de los autores, el principal impacto que se espera obtener con el desarrollo de este proyecto, reside en el aprovechamiento de la potencia de las RNA para el estudio y la mejora del rendimiento de este tipo de robots en distintos entornos industriales.

Palabras clave: Redes Neuronales Artificiales, Robot Móvil, Entorno de Navegación.

1. Identificación

Las tecnologías aplicadas en educación

Duración estimada: 24 meses.

2. Marco teórico

El presente trabajo focaliza su investigación en la obtención de resultados experimentales a partir de la aplicación de técnicas de navegación robótica basadas en redes neuronales artificiales con aprendizaje supervisado, las que, en opinión de gran parte de la comunidad científica pertenecientes a este campo, constituyen uno de los tópicos más potentes del paradigma reactivo en lo que concierne a la navegación autónoma de robots [Santos – Duro, 2005], [Harvey, 1996] y [Foka-Trahanias, 2002]. El trabajo se encuadra en un campo un poco más amplio y al cual se lo considera una evolución del paradigma reactivo y que recibe el nombre de “Aproximación Basada en Comportamientos” [Ollero Baturone, 2007], entendiéndose de esta manera, que los comportamientos describen la forma en que se reacciona (en este caso de estudio es un sistema robot) ante un determinado estado de los sensores, y las actuaciones se determinan de manera más elaborada que de una simple consulta a una tabla de correspondencias y realizando cálculos a los efectos de decidir qué acción se debe llevar a cabo.

Una breve reseña acerca del estado del arte en este tópico pretende hacer mención a algunos antecedentes históricos que han marcado líneas significativas en lo que respecta a las diferentes formas de comportamiento que presentan los vehículos autónomos, como los ya conocidos vehículos de Braitenberg

[Braitenberg, 1987], quien diseña una serie de vehículos, los cuales a través de ciertas conexiones excitadoras e inhibitoras, y permitiendo un enlace directo entre los sensores y motores correspondientes, se demostraba la capacidad de obtener comportamientos de alta complejidad. Cabe destacar, además, los resultados obtenidos por Rodney Brooks [Brooks, 1986] en referencia a las “*Arquitecturas Subsumidas*”, por Pattie Maes [Maes, 1991], quien llevó adelante investigaciones relacionadas con los llamados “*Agentes de Competencia*” y Maja Mataric [Mataric, 1992] quien llevó a cabo sobresalientes trabajos de control en una colectividad de agentes o robots que hacen uso de las estrategias de Brooks. Según Pattie Maes, la “*Aproximación Basada en Comportamientos*” no sólo es aplicable al campo de la robótica autónoma, sino también para aquellos casos en los cuales un sistema deba realizar varias tareas en forma autónoma dentro de un entorno dinámico, como es el caso de agentes que participan en la planificación de procesos.

Siguiendo esta línea introductoria, el sistema robot que se utiliza para simular la actividad de navegación en el entorno propuesto, debe poseer algún tipo de arquitectura cognitiva para su control que le permita establecer vinculaciones entre su sistema sensorial y las acciones que toma sobre dicho entorno. La arquitectura que se aplica en el robot navegador que, en este trabajo se presenta, es de tipo reactiva, exponiendo a continuación sus aspectos más sobresalientes.

2.1 Las Arquitecturas Reactivas

Este tipo de arquitecturas se basan en modelos biológicos para explicar el comportamiento observado en distintos organismos vivos e implementan estrategias de control que responden a una colección de pares “*condiciones-acciones*”. La respuesta a estímulos es reflexiva, en la cual no se advierten procesos de carácter deliberativos de ningún tipo y los movimientos del robot se guían solamente a partir de la información que le brinda en ese momento sus sensores. En consecuencia, las acciones del robot se

basan en un acoplamiento directo entre sensores y actuadores mediante bucles rápidos de realimentación.

Una característica de las arquitecturas reactivas es su mayor velocidad en el procesamiento de información, a diferencia de las arquitecturas cuyo enfoque es el basado en conocimiento; no obstante, la gran velocidad de respuesta que poseen también conlleva notables limitaciones cuando el robot debe abordar tareas que requieren planificación. Estas arquitecturas se basan en modelos de procesamiento de información “*masivamente paralela*”, siendo un ejemplo de ellas las redes neuronales artificiales.

Con lo expuesto hasta aquí, puede inferirse que el robot percibe el mundo y ejecuta la acción que le parezca más adecuada; es decir que, la información percibida por el robot no se integra en ningún modelo del ambiente, o bien, el ambiente de operación es su mejor ambiente. A continuación, la figura 1 ilustra las arquitecturas de control reactivas.

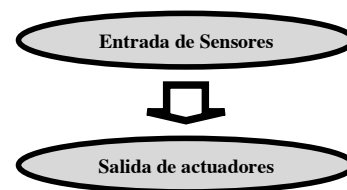


Figura 1

2.2 Tipo de Arquitectura de la Red neuronal propuesta

Considerando que lo que se busca ha evaluado es el rendimiento del robot móvil en un ambiente de simulación computarizado y bajo las premisas que caracterizan al paradigma reactivo, en esta instancia se emplea un robot navegador que desarrolla un aprendizaje del entorno en base a la tecnología de redes neuronales artificiales; en particular, se considera una configuración de red correspondiente a un modelo de Backpropagation con una capa de entrada, una capa oculta y una capa de salida, cuya arquitectura se puede observar en la siguiente figura [Scillato - Colon – Balbuena, 2005].

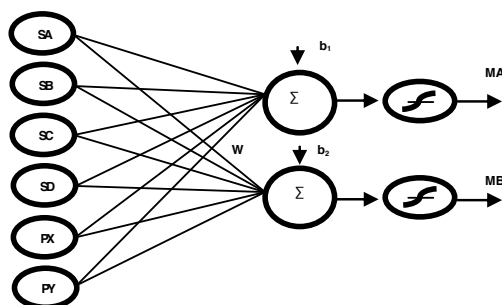


Figura 2

La arquitectura que muestra la figura se compone de una capa de entrada, una oculta y una de salida; la capa de entrada está formada por seis neuronas: cuatro de ellas corresponden a sensores de proximidad (SA, SB, SC, SD), y dos a neuronas que hacen referencia a la posición según el eje X y según el eje Y, que ocupa el robot en el ambiente en ese momento (PX y PY). Por su parte, la capa de salida está conformada por dos neuronas, correspondientes a los dos motores que comandan las dos ruedas laterales (MA y MB). A continuación se explica en detalle la elaboración del esquema “sensor-motor” del robot y su interacción con el entorno.

3. Objetivos y metodología

Conforme lo expuesto en la sección 2, el equipo de investigación tiene como objetivo central simular en computadora distintas rutas de navegación del robot para diferentes entornos de operación. La combinación de rutas definidas para diferentes configuraciones del ambiente de navegación, constituyen las distintas conductas de navegación que exhibe el robot. Con este motivo se utilizó hardware Pentium 5 y el paquete de software MATLAB (versión 7.0) con el respaldo de su Toolbox de redes neuronales. Mediante estos recursos se procedió a implementar un método de trabajo para llevar a cabo la investigación, el cual consistió en el desarrollo de un entorno de navegación con obstáculos definidos en el mismo, y en el marco de un ambiente de desarrollo presentado en forma de menú que permite entrenar la red neuronal propuesta para luego colocar al robot en fase de

operación. En la figura 3, se observa un esquema de la organización del entorno, como una grilla cuyas coordenadas (x, y) se encuadran dentro de un eje cartesiano, entorno de simulación donde navega el robot. En este último se puede observar la información referida a la localización del robot (proporcionada por las coordenadas X e Y, que en este caso corresponden a 0 según X y a 6 según Y), su orientación (dada por Norte, Sur, Este y Oeste), el entorno en sí, con la ubicación de sus obstáculos y las opciones para entrenar la red, reiniciar el proceso cuando sea necesario y simular los pasos de la trayectoria seguida por el robot.

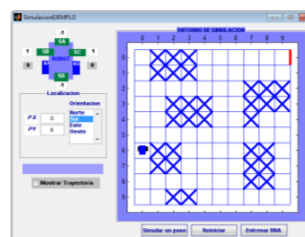


Figura 3

Tal como se puede observar los espacios de la grilla ocupados por una cruz azul corresponden a posiciones con “obstáculos”, los cuales no pueden ser ocupados por el robot, y por consiguiente, deben ser evitados por el mismo para no colisionar. Mientras que el resto de los casilleros, considerados “libres”, son aptos para su desplazamiento. Cabe destacar que, los límites de la grilla también representan un obstáculo para el mismo. Cada casillero puede individualizarse mediante el mencionado sistema de coordenadas, cuyos valores se indican en los márgenes de la grilla. El robot empleado en este trabajo consta de cuatro sensores, uno en cada cara, dos sensores internos de posición y posee, además, dos motores, cada uno de los cuales ordena el movimiento de las ruedas laterales.

Los sensores de posición Px y Py son los que contienen las coordenadas horizontal y vertical respectivamente, correspondientes a la posición del robot en su ambiente de navegación. Los sensores SA, SB, SC y SD, son los encargados de detectar la proximidad

de objetos u obstáculos. Estos sensores pueden adoptar, por ejemplo, el valor 1 ante la presencia cercana de un objeto (considerando cercano un objeto cuando está a dos casilleros o dos posiciones o menos respecto de la ubicación del sensor, dentro del entorno de operación); o el valor -1 ante la no cercanía de objetos (considerando que un objeto no es cercano cuando está a más de dos casilleros o posiciones respecto del sensor, dentro del entorno de operación).

De igual forma, los motores (MA, MB) adquieren un par ordenado de valores que ponen de manifiesto un efecto determinado, a saber:

- (-1 -1) Desplazamiento del robot una posición hacia atrás
- (-1 1) Desplazamiento del robot una posición hacia la izquierda
- (1 -1) Desplazamiento del robot una posición hacia la derecha
- (1 1) Desplazamiento del robot una posición hacia delante

Por consiguiente, el método de experimentación consiste en la confección de una determinada trayectoria de entrenamiento a partir de la elaboración de un mapa sensor motor del robot de acuerdo a dicha trayectoria, luego entrenar la red para esa trayectoria, y ya en fase de operación verificar si la misma fue aprendida por el robot. Como paso final del procedimiento, se procede a presentarle al robot otras trayectorias diferentes de las que aprendió para evaluar su performance.

A partir del método experimental expuesto en base a la aplicación de la tecnología de las RNA en función del entorno, del tipo de robot y como interactúa este con aquel; se presenta a modo ilustrativo la figura 4 que muestra una traza en color verde que indica la trayectoria utilizada para encontrar los patrones de entrenamiento de la red neuronal que actuará como “cerebro” del robot. En este caso, el robot parte de la posición (9,9) con orientación OESTE y se lo entrena intentando que alcance la posición (9,0), situación que

con una red de tipo Perceptron, no logra resolver.

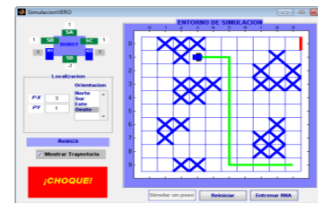


Figura 4

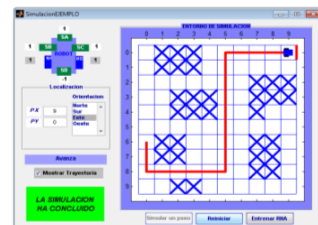


Figura 5

Mientras que en la figura 5, se observa la trayectoria exitosa representada con el trazo rojo, realizada por el robot, partiendo desde la posición (0,6) con orientación SUR, y logrando el objetivo propuesto, esta vez entrenada con una red de tipo Backpropagation.

3.1 Análisis

Luego de un exhaustivo análisis, una de las primeras inferencias significativas que se puede hacer en función de los resultados obtenidos en la experimentación, es que el patrón de entrenamiento ha sido suficiente para algunas trayectorias con las cuales entrenó el robot, pero en líneas generales, este patrón no resulta ser muy representativo del entorno bidimensional en el cual este se desplaza [Scillato - Colon – Balbuena, 2005], habida cuenta de que la mayoría de las salidas que manifiestan sus motores consiste en avanzar y por tal motivo la trayectoria de entrenamiento resulta ser demasiado simple. En consecuencia, es que se observa que el robot colisiona cuando debe afrontar trayectorias más complejas (por ejemplo, cuando debe realizar mayor cantidad de giros hacia la derecha o bien hacia la izquierda). No obstante, cabe destacar que la implementación de una tecnología más potente tal como el modelo neuronal del tipo Backpropagation ha

permitido mejorar su performance respecto de una de tipo Perceptron, correspondiente a los primeros experimentos, tal como se puede observar en la figura 4 y que fuera desarrollado por este grupo de investigadores en la Jornadas de Ingeniería del año 2012. No obstante, para atenuar este problema, se considera aumentar el número de patrones de entrenamiento utilizando trayectorias más largas, vigilando siempre la convergencia de la red y profundizar en este tipo de red dentro del Aprendizaje Supervisado, considerando que a diferencia de las redes de tipo Perceptron, la de retropropagación son más potentes y permiten resolver problemas más complejos.

Por otra parte, otro detalle importante a considerar en el desarrollo bajo este paradigma, es la constante búsqueda por parte del robot de su trayectoria de entrenamiento; lo cual constituye una conclusión lógica conforme las características del paradigma reactivo que representa a las redes neuronales [García Martínez – Servente – Pasquín, 2003], pero cabe señalar que en situaciones reales, esto puede conllevar a un desgaste excesivo del sistema en su accionar navegador, así como también a un alto consumo de combustible.

Sintetizando, se asume que el uso de RNA como técnica de navegación de características reactivas proporciona resultados satisfactorios en fase de operación cada vez que tengan mayor similitud con las que desarrolló en la fase de entrenamiento. En otros términos, se produce una incorrecta generalización de la red neuronal para las nuevas situaciones que debe afrontar el robot, las cuales no se presentaron durante el entrenamiento.

4. Aportes y Contribuciones esperadas

El presente equipo de investigación cuenta con una estructura inicial conformada por su director (profesor titular de la Facultad Regional Neuquén de la UTN), dos profesores de la casa y dos estudiantes becarios. Todas estas personas se encuentran investigando dentro de esta línea desde hace más de dos años, dentro de un proyecto de investigación de robótica de nuestra facultad y se estimó

prudente formalizar estas investigaciones en el marco de un PI. Asimismo, se estima favorable la incorporación de más becarios que ya mostraron interés en el tema de la robótica de navegación. Asimismo, cabe destacar, que la formación de recursos humanos en una línea de alto interés tecnológico como es la robótica, constituye la principal contribución del Proyecto.

Por lo todo expuesto precedentemente, este grupo de autores continúa trabajando con el objetivo de mejorar el desempeño del robot en cuanto a sus conductas de navegación, es decir que, como futuras líneas de investigación, se proponen profundizar en nuevas propuestas con redes del tipo hasta aquí utilizado, las Backpropagation, agregando capas ocultas o neuronas a fin de lograr una máxima generalización de la red, para la implementación de nuevas trayectorias, ambientes dinámicos, entre otras propuestas. Además, se propone considerar técnicas de razonamiento de alto nivel de tipo deliberativas como complemento de las técnicas reactivas ya analizadas y avanzar sobre tópicos relacionados tales como Algoritmos de Movimiento, búsqueda de caminos y navegación, con el objeto de mejorar la performance de la aplicación propuesta en este artículo.

5. Grado de avance, publicaciones relacionadas con el tema.

Las publicaciones realizadas muestran el avance gradual científico-técnico de este trabajo de investigación, llegando a este artículo donde se presentan las primeras conclusiones obtenidas con el Modelo de Red de tipo Backpropagation.

A continuación se listan algunas de las publicaciones principales relacionadas con el tema de los integrantes del proyecto.

Evento: CIMM – VI Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica - IV de Ingeniería Mecatrónica y V Congreso Internacional de Materiales, Energía y Medio Ambiente 2013 – Barranquilla País: Colombia – Área de conocimiento: Robótica e Inteligencia Artificial – Autores: Alejandro Hossian,

Gustavo Monte y Verónica Olivera – “Análisis de experimentos en robots móviles a través de la aplicación de Redes Neuronales Artificiales Multicapa. Una aproximación basada en el paradigma reactivo” – Universidad Nacional de Bogotá

Publicación: Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software. “Análisis del Comportamiento de Robots Móviles con RNA. Un Acercamiento desde el Paradigma Reactivo” – Edición 1 (1). Autores: Hossian, A., Monte, G., Olivera, V.. 2013. Pag. 18-24, ISSN 2314-2642. Ciudad Buenos Aires

Evento: Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería 2012 – San Nicolás-Buenos Aires-Argentina - Autores: Alejandro Hossian, Lilian Cejas y Verónica Olivera – “Análisis y desarrollo de experimentos en entornos computacionales para robots navegadores autónomos mediante la aplicación de Redes Neuronales Artificiales”. Universidad Tecnológica Nacional

Capítulo de Libro en idioma inglés: Título del Libro: “Mobile Ad Hoc Robots and Wireless Robotic Systems: Design and Implementation” (en prensa para el año 2012) – Autores: Alejandro Hossian, Gustavo Monte y Verónica Olivera, Título del Capítulo: “Modelo de Arquitectura de Control en Robots Móviles para el desarrollo de Rutas en Ambientes de Navegación Estructurados”. ISBN: 978-3-8454-1021-0. 5.

Publicación: Reportes Técnicos en Ingeniería del Software, Instituto Tecnológico de Buenos Aires - “Navegación de robots autónomos basada en redes neuronales: análisis de resultados experimentales” - Editorial: Centro de Ingeniería de Software e Ingeniería del Conocimiento de la Escuela de Postgrado (ITBA) - Área de conocimiento: Inteligencia Artificial, Robótica - ISSN: 1667-5002 - Año: 2008 Edición: 0 Página inicial: 14 Página final: 19 - Autores: Sierra, Enrique y Hossian, Alejandro - Ciudad: Buenos Aires País: Argentina

Publicación: Research in Computing Science – Advances in Intelligent and Information Technologies – “Agentes Robóticos

Autónomos Basados en Redes Neuronales Artificiales: Análisis de Resultados Experimentales en Conductas de Navegación” - Editorial: M. G. Medina Barrera, J. F. Ramírez Cruz, J. H. Sossa Azuela - Área de conocimiento: Inteligencia Artificial, Robótica - ISSN: 1870-4069 - Año: 2008 Edición: 38 Página inicial: 43 Página final: 53 - Autores: Enrique Sierra, Alejandro Hossian, Gustavo Ramos, Roberto Carabajal, César Echeverría y Gustavo Monte - Ciudad: Apizaco País: México

Evento: Cimm – V Congreso Internacional de Ingeniería Mecánica y III de Ingeniería Mecatrónica 2011 – Bogotá País: Colombia – Área de conocimiento: Robótica e Inteligencia Artificial – Autores: Alejandro Hossian, Gustavo Monte y Verónica Olivera – “Análisis del Comportamiento de Robots Móviles Autónomos en base a Redes Neuronales Artificiales. Un enfoque desde el Paradigma Reactivo” – Universidad Nacional de Bogotá

Publicación: Revista Avances Investigación en Ingeniería de la Universidad Libre - Bogotá, Categoría C “Análisis del Comportamiento de Robots Móviles Autónomos en Base Redes Neuronales Artificiales. Un Enfoque desde el Paradigma Reactivo” (publicado en el volumen 8 # 2 de dicha revista) Autores: Alejandro Hossian, Gustavo Monte y Verónica Olivera. ISSN: 1794-4953. 2012.

Referencias

- Amalia F. Foka and Panos E. Trahanias. Predictive autonomous robotnavigation. In Proc. of the IEEE/RSJ Intern. Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS), pp. 490-495 (2002)
- Brooks, R.: Achieving Artificial Intelligence through Building Robots, A.I. Memo 898, MIT, AI Lab (1986).
- García Martínez, R.; Servente, M.; Pasquín, D. (2003) “Sistemas Inteligentes”, Ed. Nueva Librería, Buenos Aires, Argentina
- Harvey, I.: Artificial Evolution and Real Robots, Proceedings of Internacional Symposium on Artificial Life and Robotics

-
- (AROB), Masanori Sugisaka (Ed), Beppu, Japan, pp. 138-141, (1996).
- Maes, P.: A Bottom-up Mechanism for Behavior Selection in an Artificial Creature, Proceedings of the First International Conference on Simulation of Adaptive Behavior (SAB90), The MIT Press, pp. 238-246, (1991).
- Mataric, M.J.: Designing Emergent Behavior: From Local Interactions to Collective Intelligence, From Animals to Animat 2, Proceedings of the Second International Conference on Simulation of Adaptive Behavior (SAB92), J-A. Meyer, H. Roitblat, and S. Wilson (Eds.), MIT Press, Cambridge, MA, pp. 432-441, 1992.
- Ollero Baturone, A.: Robótica Manipuladores y robots móviles, Ed. Alfaomega – Marcombo, Barcelona España (2007).
- Santos, J., Duro, R.: Evolución Artificial y Robótica Autónoma, Ed. Alfaomega – Rama, México (2005).
- Valentino Braitenberg, Vehicles. Experiments in Synthetic Psychology, 1987, The MIT Press. EEUU.

Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial en contexto de Plataforma Tecnológica

Cura, Rafael Omar¹, Ercoli, Liberto², Marinsalta, María Mercedes¹

¹Departamento de Ciencias Básicas

²Departamento de Ingeniería Mecánica

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

11 de Abril 461, Bahía Blanca

rocura@frbb.utn.edu.ar, libercoli@frbb.utn.edu.ar, mmarin@frbb.utn.edu.ar

Resumen

En el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) “Utilización de una plataforma tecnológica (PLATEC) como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” se ha diseñado una metodología de investigación educativa denominada Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial. En el presente artículo se presentan sus características distintiva que son las que van guiando las actividades a desarrollar por los docentes, los estudiantes y los investigadores. Y también las primeras aplicaciones de esta metodología, que está en etapa de ajuste a fin de su consolidación.

El mencionado PID tiene por objetivos identificar las potencialidades pedagógicas de PLATEC y generar modelos y prácticas tecnopedagógicas innovadoras que logren adecuados niveles de articulación entre formación académica y profesional.

Palabras clave: enseñanza en Ingeniería, metodología de investigación educativa.

1. Introducción

En el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) “Utilización de una plataforma tecnológica (PLATEC) como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” código 25/B034, recientemente implementado y con finalización a fines del 2015. Se ha diseñado una metodología de investigación educativa denominada Ciclo de Aprendizaje e

Investigación Industrial (CAI). En el presente artículo se presentan sus características distintivas que van guiando las actividades a desarrollar en el PID

El proyecto tiene por objetivos identificar las potencialidades pedagógicas de PLATEC y generar modelos y prácticas tecnopedagógicas innovadoras que logren adecuados niveles de articulación entre formación académica y profesional.

La constitución de la PLATEC ha sido posible mediante un convenio entre la Facultad Regional Bahía Blanca (FRBB, UTN), el Municipio de Bahía Blanca y el Consorcio del Parque Industrial (CPI) en el que funcionan más de un centenar de pequeñas y medianas empresas. Esta alianza estratégica Universidad-Empresa-Estado, ha permitido concretar distintas unidades de trabajo en el interior del Parque Industrial que conforman la PLATEC, siendo ellas:

+ Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC). En ella se genera innovación para el sector productivo, constituyendo de hecho un departamento de desarrollo para las PyMES de la región. Cuenta con software de diseño industrial, un escáner de tres dimensiones, un centro de mecanizado por control numérico computarizado y dos inyectoras: una de aluminio y otra de plásticos.

+ Centro de Formación Profesional y Certificación de Competencias (C4P). En él se genera capital humano en especialidades como Soldadura, Instrumentación, Seguridad, Andamistas, Encofradores, Máquinas Viales, etc

La PLATEC se completará con dos secciones actualmente en proceso de concreción: a) un Laboratorio de ensayos, automatización y control (LABTEC) potenciando el equipamiento de las carreras, al que tendrán acceso la totalidad de los alumnos y docentes; y b) una Incubadora de Empresas (INCUBATEC), en la que se dará soporte a emprendedores tecnológicos cuyos proyectos sean de contenido innovador, principalmente proyectos finales de alumnos y graduados de la Facultad.

2. Marco teórico

Estudios sobre la educación de ingenieros, como el de Agrawal (2011), sostienen que continúa una cultura formativa cientificista y llaman a tomar conciencia que actualmente la mayor parte de éstos están resolviendo problemas en el campo, diseñando, construyendo y manteniendo nuevos productos, proyectos e infraestructura. Esto requiere habilidades de optimización de recursos, síntesis, monitoreo y planificación, concluyendo que se necesita una modificación de los currículos y de las acciones formativas para ello.

Toda investigación “es una forma de conocimiento que se caracteriza por la construcción de evidencia empírica elaborada a partir de la teoría aplicando reglas de procedimiento explícita [...]. El sostén de una investigación, el andamiaje sobre el cual se construye, son las teorías, modelos de análisis y conceptos que estructuran un área de conocimiento aportándole ideas, planteándole dudas, sugiriendo hipótesis y preguntas que eventualmente constituirán el objeto de la investigación” (Wainerman, y Sautú, 2001).

Los teóricos sobre investigación educativa señalan que los enfoques *positivista*, *humanista* y *de cambio y mejora* guardan lógicas propias y exigen técnicas e instrumentos específicos, pero como los objetos de estudio tienden a ser complejos, exigen, en algunos casos, la convergencia y complementariedad de estos planteos (Arnal, del Rincón, Latorre, 1992). Al respecto, el estudio de nuevas prácticas de enseñanza y aprendizaje en el contexto de PLATEC,

guardan cierta complejidad debiendo ser abordados desde la investigación del cambio educativo y, en parte, desde el enfoque humanista- interpretativo pues los autores participan de dicho proceso.

Diversas orientaciones sobre la investigación y la enseñanza en ingeniería contribuyen con elementos sustantivos para fundamentar un método de investigación.

En este sentido, la Sociedad Americana de Enseñanza de la Ingeniería (ASEE) propone como sistema renovar en forma permanente la enseñanza de la ingeniería diseñando ambientes efectivos de aprendizajes, donde expertos en ingeniería y educación trabajen en ciclos continuos de práctica educativa e investigación. Sus análisis llegan a la conclusión de que las unidades académicas evidencian dos circuitos separados de sus equipos docentes. En uno desarrollan innovaciones didácticas permanentes, aunque con poca difusión, y en otro efectúan investigaciones educativas pero casi no atienden a los procesos de mejora continua. En consecuencia, se plantea la relevancia de articular la innovación de estrategias de enseñanza que *identifica* y *motiva* ideas inquietantes con las investigaciones educativas que aportan *resultados concretos* y llevan a respuestas visionarias que *ayudan a mejorar* estas prácticas (ASEE, 2009).

El modelo plantea la correspondencia entre la mejora de las prácticas y su investigación continua, donde innovación y actividad científica se complementan. Este sistema puede aplicarse frente a la inquietud de un docente por un problema didáctico, interés de un director de carrera para evaluar la misma, o el impacto de una articulación cátedra-proyecto industrial. El modelo metodológico formativo y de investigación forman una unidad en un ciclo.

Por su parte, Lamancusa (2008) considera que deben generarse propuestas formativas basadas en un contexto de *fábricas de aprendizaje*, donde se realicen acciones que integren los aportes de docentes académicos y de ingenieros trabajando en un ámbito de producción profesional como una fábrica de aprendizaje. Dichas estrategias propiciarán un

modelo de enseñanza *hands-on*, donde se articulen los conceptos teóricos con la comprensión de problemas reales de la profesión y la resolución de los mismos, a través del empleo de saberes prácticos y de su fundamento.

Notables aportes brindan a la formación de profesiones Schön (1992) y Argyris (1993), quienes promovieron la *reflexión sobre la práctica*, buscando superar las propuestas curriculares basadas en la racionalidad técnica. Así, la enseñanza de un oficio debe desarrollarse en relación con “ámbitos institucionales propios de la profesión y se organiza en función de sus unidades características de actividad y sus formas familiares de la práctica, y se ve facilitado por su tronco común de conocimiento profesional y por su sistema de valores” (Schön, 1992). El propio análisis se constituye en una instancia de investigación sobre el proceso formativo planteando los momentos de *reflexión previa, durante y posterior a la acción*.

Sus aportes se evidencian en estudios como el de Pacheco y Motloch (2005), cuando afirman que posibilita alcanzar verdaderos aprendizajes profesionales profundos y estables, “de segunda vuelta”, planteo semejante a las propuestas de superación de los aprendizajes inertes, pobres y débiles a través de la comprensividad (Perkins, 1994) y de la significatividad (Ausubel, 2002).

Por otra parte Kolb (1999a) ha generado la corriente del *ciclo del aprendizaje basado en la experiencia*, donde ésta implica “toda la serie de actividades que permiten aprender”. Considera que cuatro son los procesos que atraviesa todo aprendizaje: apropiación por la vivencia concreta, por la reflexión analítica, por la conceptualización abstracta y por el pragmatismo de programar, decidir y solucionar. Estos aspectos se acentúan de modo diferenciado en cada experiencia.

Uno de los modelos de investigación educativa más empleados para estudiar el cambio en los fenómenos formativos es el de Investigación Acción, que es “un estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma”,

según Elliot (1994). En este sentido, Zuber-Skerritt citado por Latorre (2003) señala que este modo de investigación es *práctico* (los resultados conducen a mejoras durante y después del proceso de investigación), *participativo* y *colaborativo* (al investigador se le considera un coinvestigador que estudia con y para la gente interesada por los problemas y la mejora de la realidad), *emancipatorio* (los participantes establecen una relación de iguales), *interpretativo* (los resultados involucran los puntos de vista de los participantes) y *crítico* (los actores participan activamente). Su proceso comprende las fases: a) *planificación del cambio a implementar*; b) *actuar, desarrollar la estrategia*; c) *observar, recolectar la información* y d) *reflexionar sobre el impacto*. Fundamentado en los conceptos anteriores, el PID PLATEC ha generado una metodología denominada “Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial” (CAI) mediante la cual los equipos docentes puedan efectuar un trabajo que integre la mejora e innovación didáctica en el contexto industrial y la investigación de su impacto formativo en carreras tecnológicas.

3. Objetivos y Metodología

Los destinatarios de la propuesta son las cátedras de años avanzados en las carreras.

Los objetivos de la metodología CAI son:

- Favorecer la generación de “experiencias de formación profesional y de investigación” que permitan incorporar mejoras formativas en el contexto de PLATEC (UDITEC, LABTEC e INCUBATEC).
- Evaluar la relevancia e incidencia formativa de las nuevas experiencias.
- Articular los roles formativo e investigador de los equipos docentes.
- Evaluar el CAI como metodología integradora de innovación didáctica e investigación en contexto industrial.

Algunas propuestas de experiencias pueden comprender el desarrollo de contenidos aplicados en el contexto de la PLATEC, aprendizaje de temas en base a proyectos de

empresas, vinculación de prácticas de laboratorio con producciones y servicios de empresas, contrastación de saberes teóricos, desarrollo de capacidades o competencias de ejercicio profesional y diseño y aplicación de pequeños proyectos, entre otros.
El enfoque metodológico del CAI diseñado en el PID plantea las siguientes etapas.

a) Diagnóstico de fortalezas y debilidades

Luego del inicio del dictado de la cátedra, en función de los resultados de la evaluación diagnóstica, se analizarán las características del grupo de alumnos y de las características de los contenidos de enseñanza, a fin de evidenciar fortalezas y limitaciones que se perciben para el diseño de la experiencia formativa y de investigación. Se tendrá en cuenta el estado del arte sobre experiencias didácticas semejantes.

b) Diseño de la “experiencia formativa profesional y de investigación”:

Esta etapa comprende la elaboración de los objetivos, actividades, técnicas y recursos de la propuesta de enseñanza y de su investigación, tal como lo señala la Tabla 1. Ambos aspectos se organizan respetando sus lógicas pero en forma complementarias. En ambas instancias se tendrá en cuenta la implicancia entre *currículum*, *metodología didáctica* y *evaluación de la enseñanza*.

Tabla 1. Experiencia formativa y de investigación	
<i>Dimensión didáctica</i>	<i>Dimensión investigativa</i>
Tema de enseñanza Objetivos didácticos	Tema-problema Objetivos estudio
Contenidos de aprendizaje	Marco teórico y estado del arte
Actividades y técnicas didácticas	Actividades y técn. investigación
Evaluación de aprendizajes	Análisis de resultados

El **tema-problema** de mejora formativa puede ser el mismo para la enseñanza y la investigación, aunque haya estudios que se centren en algún aspecto de aquél.

Seguidamente se propone conocer el **estado del arte** sobre dicha experiencia didáctica y elaborar un **marco teórico** que fundamente y le otorgue consistencia a la propuesta.

Los **objetivos** serán diferenciados:

- + *Objetivos pedagógicos*: metas formativas que se esperan alcanzar.
- + *Objetivos de investigación*: aspectos que serán estudiados en relación al impacto educativo de la experiencia.

Respecto de los **contenidos** (*currículum*) se especifican los conceptos, habilidades, datos y/o actitudes a ser aprendidos, como así también si se busca profundizar algún contenido disciplinar, desarrollar un enfoque inter o multidisciplinario, corroborar la teoría y acentuar la aplicación, incorporar un nuevo contenido, y otros.

En relación a la **metodología y las técnicas didácticas** se organizarán las mismas, teniendo en cuenta las orientaciones del marco teórico de este trabajo: estrategias de innovación, de aprendizaje a partir de la experiencia (hands-on) con instancias teóricas y de reflexión sobre la acción en comunidades profesionales. Algunos ejemplos planteados son trabajo con inserción en proyectos industriales, experimentación en ámbitos industriales, aprendizaje basado en proyectos, resolución práctica de problemas, empleo de simuladores, formulación de marco teórico a partir de la experiencia práctica, aplicación de programas diseñados, ampliación de aprendizajes de laboratorio

La **metodología y técnicas de investigación** de cada unidad de análisis (experiencias) implican que definidos los aspectos o variables de estudio, se diseñan los instrumentos de campo y sus indicadores que permitirán obtener datos confiables. Algunos instrumentos didácticos, particularmente los de evaluación, podrán convertirse en fuentes de información y otros deberán ser diseñados. Deben respetar la lógica de investigación de cambio educativo y enfoque interpretativo.

La **evaluación de los aprendizajes y de la experiencia** implica elaborar los instrumentos y recursos necesarios. Entre los aspectos a evaluar pueden encontrarse:

- Evaluación de aprendizajes:

- de “proceso”: participación, aplicación de saberes, seguimiento,
- de “resultados”: informes, niveles de apropiaciones de saberes.
- Evaluación de actividades y técnicas de aprendizaje.
- Evaluación de vinculación entre teoría y práctica en el contexto de PLATEC.
- Evaluación de intervención docente.

Entre los **recursos de evaluación** se encuentran registros de participación, registros de informes, planillas de calificaciones, registro de cuestionarios a ingenieros y valoración, encuestas antes y después de visita a Parque Industrial, otros. Por su parte, la actividad de investigación exige el adecuado **análisis de los datos**. Cada experiencia implementará una triangulación de técnicas, fuentes y datos y la complementariedad de información cuantitativa y cualitativa, que permite alcanzar objetividad necesaria y conclusiones válidas.

Ambas dimensiones necesitan establecer un **cronograma** donde se detallarán los plazos para las actividades diseñadas.

c) Implementación de la experiencia:

Diseñadas las actividades y los recursos, se efectúa la implementación de la estrategia de enseñanza. Si bien la propuesta debiera ser para todo el alumnado, por tratarse de experiencias donde deben trasladarse a PLATEC, se sugiere que los destinatarios sean grupos acotados que asuman la responsabilidad de la continuidad y deseen acrecentar su formación.

Ambas dimensiones de las experiencias formativas y de investigación exigen un seguimiento y supervisión permanente pues están en juego diversas variables y los docentes deben desarrollar el rol académico y de investigador.

d) Evaluación de la experiencia formativa.

Se implementarán las técnicas y recursos de evaluación didáctica diseñados en la etapa b) teniendo en cuenta los objetivos o variables a ser analizadas.

Las actividades de investigación profundizan la evaluación didáctica, donde garantizará la fiabilidad en la obtención de datos, el análisis de las variables planteadas en los objetivos de investigación y a la luz del marco conceptual elaborado, a fin de alcanzar conclusiones válidas.

4. Resultados

Esta propuesta ha comenzado a implementarse con tres experiencias. La cátedra Instalaciones Industriales de quinto año de Ingeniería Mecánica se encuentra implementando actividades prácticas en edificios ubicados en PLATEC, por las que recaban mediciones y vivencian requerimientos de obras en marcha, debiendo cumplimentar en tiempo y forma informes determinados. Entre los avances, se aprecia la buena respuesta e interés del alumnado en realizar actividades de aplicación de conocimientos en contextos productivos.

Dos comisiones de la asignatura Ingeniería y Sociedad de primer año se encuentran diseñando una actividad de conocimiento del CPI y PLATEC (UDITEC, LABTEC e INCUBATEC) en relación al ejercicio profesional de las especialidades de Ingeniería. Inicialmente efectuarán un conocimiento a partir de la información disponible y otra de contrastación en el lugar con encuentros específicos con profesionales en empresas específicas.

La cátedra Mecánica Racional está diseñando una actividad para la mejora de los aprendizajes de *Cinemática y Dinámica* a partir de ejemplificaciones de casos en PLATEC con el diseño e implementación de videos educativos.

5. Conclusiones

Resulta auspicioso haber diseñado un modelo formativo que, siguiendo las principales orientaciones sobre la enseñanza de ingeniería, busque integrar el diseño de innovaciones didácticas y la investigación de sus impactos en los aprendizajes en un contexto industrial como es PLATEC. La implementación permitirá su mejoramiento y

la estimada corroboración de la pertinencia de su enfoque, organización y eficiencia.

Referencias

- Agrawal, D. (2011). *21st Century: Priorities in Technical Education*. En "Indian Society for Technical Education". Vol XXXI, N° 10.
- American Society for Engineering Education (ASEE) (2009). *Creating a culture for scholarly and systematic innovation in Engineering education*. Washington, ASEE.
- Argyris, Chris (1993). *Knowledge for action: a guide to overcoming barriers to organizational change*. Jossey-Bass.
- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona, Labor.
- Ausubel, D. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento*. Madrid, Paidós.
- Elliot, John (1994). *La investigación acción en educación*. Madrid, Morata.
- Kolb, D. A. (1999a). *Learning Style Inventory, version 3. TRG*. Boston, Hay/McBer, Training Resources Group. En <http://www.d.umn.edu/~kgilbert/educ5165-731/Readings/experiential-learning-theory.pdf>. Consultado el 9/5/2013
- Lamancusa, J.S., Zayas J. L., Soyster A. L., Morell L., Jorgensen J. (2008). *The learning factory: Industry-partnered active learning. A new approach to integrating design and manufacturing into engineering curricula*. En "Journal of Engineering Education", 97 (1): p. 5-11.
- Latorre, Antonio (2003). *La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona, Graó.
- Pacheco P. D., Motloch J. (2005). *Reflexión-acción sobre el diseño e implantación de un curso para la enseñanza del diseño de ambientes saludables*. Monterrey, ISTM. En: <http://www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/rie/ee/pdf-05/17%28DIA%29.PedroPacheco.pdf> Consultado el 9/5/2013
- Perkins, D. y Blythe, T. (1994) *Putting understanding up-front*. En "Educational Leadership". 51 (5), 4-7. En <http://es.scribd.com/doc/4602166/Ante-todo-la-comprension-Perkins-y-Blythe> Consultado 9/5/2013
- Schön, D. (1992). *La formación de profesionales reflexivos. Hacia un Nuevo diseño de la enseñanza y el aprendizaje en las profesiones*. Barcelona, Paidós.
- Wainerman, Catalina y Sautú, Ruth (2001). *La trastienda de la investigación*. Bs. Aires. Edit. Lumiere.

Naturaleza y legitimación del saber en la Sociedad del Conocimiento

Gustavo Adolfo Galland

Departamento Mecánica
Facultad Regional Haedo - Universidad Tecnológica Nacional
París 532 - 1706 – Haedo – Provincia de Buenos Aires
gustavogalland2@gmail.com

Resumen: *El propósito de esta comunicación consiste en presentar las problemáticas de la naturaleza del conocimiento, su cambio de régimen y la cuestión de la legitimación del rol docente, particularmente en la enseñanza universitaria, en la “sociedad del conocimiento”. Estas cuestiones no están acabadas y admiten múltiples miradas, por nuestra parte aspiramos a que este escrito sea un motivador para la reflexión profunda a la hora de reformular Diseños Curriculares.*

Palabras clave: *Conocimiento, Legitimación, Ingeniería.*

1. Introducción

Desde mediados del siglo XX, las sociedades vienen experimentando profundos cambios que se manifiestan en lo cultural, económico y político. Se afirma que a medida que las sociedades ingresan en la edad postindustrial y la cultura en la edad postmoderna, el saber cambia de estatuto (Lyotard, 1994). Lyotard atribuye a las transformaciones tecnológicas un rol fundamental en el cambio de estatuto del saber. Dos de sus funciones principales se ven modificadas: la investigación y la transmisión de conocimientos. Las transformaciones tecnológicas a las que se refería, estaban dadas por un nuevo lenguaje que comenzaba a desarrollarse de manera vertiginosa a inicios de la década del '80: el informático y por el desarrollo de las redes telemáticas. En definitiva, lo que se predice es el surgimiento de las sociedades de la información o del conocimiento tal es el nombre con el que se las conoce hoy en día. La temática de la Sociedad del Conocimiento y su impacto en la educación, ha sido

abordada desde distintas perspectivas. Quizás, la más tratada esté referida al uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) en la enseñanza en general y universitaria en particular. No obstante, la reflexión sobre qué aspectos del saber han cambiado de estatuto y cómo se legitima dicho saber no resultan tan frecuentes de encontrar. En definitiva, el interrogante epistemológico no ha sido saldado cabalmente.

2. Desarrollo

El papel del conocimiento en la sociedad es motivo de análisis en innumerables obras y trabajos. Daniel Bell fue uno de los primeros autores en analizar la relación entre conocimiento y desarrollo de una sociedad. En *El advenimiento de la sociedad posindustrial* (1973), Bell, analizó la transición de una economía orientada a la manufactura a una economía basada en servicios, en función del conocimiento teórico que se ha convertido en la fuente principal de innovación y el punto de partida de los programas políticos y sociales. En una dirección similar, Peter Drucker vislumbró el surgimiento de una nueva clase social de trabajadores, la del conocimiento, y el deslizamiento de la sociedad hacia una “sociedad del conocimiento” (Krüger, 2006). El cambio es de tal magnitud, que se llega a afirmar que estamos en presencia de una “nueva revolución industrial”. La UNESCO sostiene que las profundas reorganizaciones, cambios e innovaciones que han introducido en los mecanismos económicos, sociales y políticos las tecnologías de la información y la comunicación, las biotecnologías y las

nanotecnologías, parecerían dar entidad a tal afirmación. Nada parece escapar al impacto de las TIC's: conocimientos y competencias, trabajo y ocio (UNESCO, 2005). La centralidad del conocimiento y su modificación debido a las TIC's, es una característica medular de las nuevas sociedades. No obstante esto, no siempre conocimiento y revolución tecnológica se han presentado en tan estrecha relación. La primera revolución industrial, hizo gran uso de la información aplicando y desarrollando conocimiento ya existente. La segunda revolución industrial, se caracterizó por el papel de la ciencia y su impulso a los procesos de innovación. La nueva revolución industrial que se está viviendo, se caracteriza por aplicar el conocimiento e información a equipos de generación de conocimiento y procesamiento de la información, formando un sistema realimentado positivamente entre la innovación y el uso (Castells, 2008).

Se abren entonces nuevos interrogantes: cómo las TIC's modifican o afectan a la distribución, circulación y recepción del conocimiento, el papel de la memoria y su posible atrofia, el de la cognición distribuida, el acceso aleatorio a la información, el de la individualización del aprendizaje y a la revalorización de los métodos de prueba y error a través de los sistemas de simulación computacional. En definitiva, un cambio en la génesis del conocimiento. Vinculado de manera indisoluble con esta cuestión, aparece la cuestión de la legitimación del rol docente. La representación que tenemos acerca del docente como portador exclusivo de la información se ha perdido. Se trata entonces de construir, quizás, una epistemología y de repensar el rol docente. En definitiva, naturaleza del saber y legitimación constituyen las problemáticas centrales en la sociedad del conocimiento. ¿Cómo atiende el sistema de enseñanza universitaria estas temáticas?

Los Diseños Curriculares de Ingeniería, tratan de interpretar estos nuevos escenarios incorporando contenidos y prácticas coherentes con la situación que venimos describiendo. Así por ejemplo, para la carrera

de Ingeniería Mecánica que se dicta en la Universidad Tecnológica Nacional (Ordenanza 1027/2004) sobre un total de 4640 horas de asignaturas obligatorias, 1536 horas incorporan de alguna forma el desarrollo de los contenidos con TIC's, lo que representa aproximadamente el 33% de la carga horaria total. Desde lo cualitativo, mayoritariamente se prescribe la resolución de problemas en computadora a través de paquetes específicos de software computacional. En otros documentos más recientes, también referidos a características de los diseños curriculares, se propicia la inclusión de procesos de simulación como forma de trabajo cotidiana y al mismo tiempo el desarrollo de competencias a través de entornos virtuales de acceso libre que potencien el trabajo en red.

Los programas de estudios y documentos curriculares pareciesen ver el tema de las TIC's solamente en su arista instrumental. Esta idea, creemos, está muy arraigada en el profesorado que termina conceptualizándolas como "herramienta". Surge entonces una contradicción a la hora de la enseñanza de las ciencias, disciplinas y tecnologías básicas y aplicadas. Se sigue tomando, de manera implícita o explícita, un modelo teórico propio de la Ilustración al que se le agregan algunos aspectos del cálculo computacional: visión epistémica del siglo XVIII con tecnologías del siglo XXI. Desde esta perspectiva, el problema no pasa entonces por la elaboración de informes con computadora, ni por el uso de campus virtuales, que atienden a otras cuestiones no menos importantes, ni a lograr una alfabetización digital de los docentes, ni a dotar de computadoras de última generación a las instituciones educativas, ni siquiera al uso de simuladores computacionales o de software específicos de cálculo. De lo que se trata, en definitiva, es de construir una nueva visión epistémica acerca del papel constitutivo de las TIC's en el saber actual. La reflexión profunda sobre el nuevo estatuto del saber abarcará sin lugar a dudas, la cuestión de la legitimación de la tarea docente que resulta

crítica, particularmente, en la enseñanza de las tecnologías básicas y aplicadas.

3. Conclusiones

Hemos presentado en este trabajo, los aspectos centrales más generales de los cambios producidos por la sociedad de conocimiento y los ámbitos de ésta que son impactados por las tecnologías de la información y la comunicación. Particularmente hemos reparado en las transformaciones que sufre y sufrirá el saber debido a los lenguajes informáticos y a las redes computacionales. Se pone de relieve el cambio de estatuto del saber y el problema de la legitimación del conocimiento y de la tarea docente, mostrando una especie de contradicción en la coexistencia de una visión epistémica del siglo XVIII con tecnologías del siglo XXI.

Finalmente, se destaca la necesidad de realizar una reflexión profunda en los ambientes académicos que lleve a la formulación de una nueva epistemología acorde con la sociedad del conocimiento. Los resultados de dicha reflexión, debieran ser tenidos en cuenta, particularmente, a la hora de reformular los Diseños Curriculares de carreras de Ingeniería.

4. Bibliografía

- Bauman, Z. (2004). *Modernidad Líquida*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Bauman, Z. (2011). *44 cartas desde el mundo líquido*. Barcelona: Paidós.
- Beck, U. (2008). *Generación Global*. Barcelona: Paidós Ibérica S.A.
- Buch, T. (2004). *Tecnología en la vida cotidiana*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Castells, M. (2008). *LA ERA DE LA INFORMACIÓN: Economía, sociedad, cultura. Volumen I: LA SOCIEDAD RED*. México: siglo xxi editores, s.a. de c.v.
- Giuliano, G. (2007). *Interrogar la tecnología: algunos fundamentos para un análisis crítico*. Buenos Aires: Nueva Librería.
- Krüger, K. (25 de Octubre de 2006). *Biblio 3W - REVISTA BIBLIOGRÁFICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES*. Recuperado el 4 de marzo de 2013, de <http://www.ub.edu/geocrit/b3w-683.htm>

- Lyotard, J. F. (1994). *La Condición Postmoderna*. Madrid: Cátedra.
- Mattelart, A. (2010). *Historia de la sociedad de la información*. Buenos Aires: Paidós.
- Mitcham, C. M. (2004). *Filosofía y Tecnología*. Madrid: Ediciones Encuentro.
- UNESCO. (2005). *INFORME MUNDIAL DE LA UNESCO - Hacia las sociedades del conocimiento*. Recuperado el 18 de marzo de 2011, de <http://www.google.com.ar/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&sqi=2&ved=0CCwQFjAA&url=http%3A%2F%2Funesdoc.unesco.org%2Fimages%2F0014%2F001419%2F141908s.pdf&ei=6TOSUb6WK5Pi4AOEtoDoAQ&usg=AFQjCNEgrCdYXH06iJ25KuzrxLmiYR3N5A&sig2=NukUqNam5yXNeZjuiGxNgg&b>
- Vega Encabo, J. (2010). *Los saberes de Odiseo: una filosofía de la técnica*. Buenos Aires: EUDEBA.

Formación de ingenieros en primer año: Presentación de Plataforma Tecnológica del Parque Industrial

Andrea Rossi, Adrián Azzurro, Rafael Omar Cura

Departamento de Ciencias Básicas
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca
aprossi@frbb.utn.edu.ar, azzurro@frbb.utn.edu.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La iniciación en la formación profesional desde los primeros años en carreras tecnológicas es un desafío relevante. La apropiación de saberes y competencias en ámbitos industriales articulando conceptos teóricos y prácticos y percibiendo el desempeño ingenieril se constituye en un aspecto motivador para los alumnos y de exigencia para los docentes.

Comisiones de la asignatura Ingeniería y Sociedad del primer año de estudio de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional se propone efectuar una actividad específica en el marco de su participación en el PID “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería”.

La misma comprende el conocimiento del Parque Industrial Bahía Blanca y de la Plataforma Tecnológica (PLATEC) creada en el lugar.

El conocimiento de dichos contenidos a partir de la consulta de fuentes de información y de profesionales comprende una primera etapa. Ello implica la elaboración de preguntas sobre el desempeño profesional de ingenieros en dicho contexto industrial.

Posteriormente, se aplicarán los conocimientos en una visita al lugar, se ampliarán saberes con presentaciones de responsables de PLATEC y se atenderán las respuestas de ingenieros según especialidades. Esta formación experiencial permitirá integrar saberes básicos y profesionales.

Palabras clave: *formación inicial en Ingenierías, formación profesional inicial, Ingeniería y Sociedad.*

1. Introducción

La asignatura Ingeniería y Sociedad (IS) en las carreras de ingenierías cumplen una función introductoria al campo de dicha profesión, con el desarrollo de ejes de contenidos generales y específicos, y tienen una orientación motivacional-vocacional.

Algunas comisiones de IS forman parte del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) “Utilización de una plataforma tecnológica (PLATEC) como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” código 25/B034, recientemente implementado y con finalización a fines del 2015.

El PID tiene por objetivos generar modelos y prácticas tecnopedagógicas innovadoras que logren adecuados niveles de articulación entre formación académica y profesional e identificar las potencialidades pedagógicas de PLATEC.

Si bien las “experiencias formativas profesionales” fundamentalmente se consideran apropiadas para las asignaturas de años avanzados de las carreras, en IS se ha considerado pertinente efectuar una formación inicial sobre el Parque Industrial, generando las bases para su profundización en niveles posteriores.

Se presenta el proyecto de actividades que se están diseñando para su implementación en el presente ciclo lectivo.

2. Marco teórico

Estudios sobre la formación de ingenieros, como el de Agrawal (2011), sostienen que continúa una cultura formativa de profesionales científicos y llama a tomar conciencia que la mayor parte de los ingenieros actuales están resolviendo problemas en el campo, diseñando, construyendo y manteniendo nuevos productos, proyectos e infraestructura. Esto requiere habilidades de optimización de recursos, síntesis, monitoreo y planificación, concluyendo que se necesita una modificación de los currículos y de las acciones formativas para ello.

Al respecto, CONFEDI (2006) en Argentina viene aportando la necesidad de constituir una enseñanza que promueva la conformación de competencias genéricas para el futuro ingeniero, focalizada desde los primeros años según “el eje de la profesión, es decir desde el desempeño, desde lo que el ingeniero efectivamente debe ser capaz de hacer en los diferentes ámbitos de su quehacer profesional y social”. Esta formación implica incorporar en Ingeniería y Sociedad experiencias formativas que permitan dicha generación de competencias profesionales.

Por su parte, Lamancusa (2008) considera que deben generarse propuestas formativas basadas en un contexto de *learning factory*, donde se realicen acciones que integren los aportes de docentes académicos, ingenieros en ejercicio en un ámbito de producción profesional como una fábrica de aprendizaje. Dichas estrategias propiciarán un modelo de enseñanza *hands-on*, donde se articulen los conceptos teóricos con la comprensión de problemas reales de la profesión y la resolución de los mismos, a través del empleo de saberes prácticos y de fundamento.

De modo semejante la American Society for Engineering Education (ASEE) (2009) destaca que es necesario interrelacionar los procesos de innovación e investigación de la enseñanza, creando un ciclo virtuoso, donde se vincule la “innovación de estrategias formativas” que *identifica* y *motiva* “ideas inquietantes”, de las que *surgen*

“investigaciones educativas”, con *resultados concretos*, que llevan a “respuestas visionarias” que *ayudan a mejorar* “las prácticas educativas”. Este ciclo puede adoptar diversas modalidades, partiendo, por ejemplo, desde la inquietud de un docente por un problema didáctico, pasando por objetivos que se plantea un director de carrera, hasta el interés por una adecuada articulación cátedra-proyecto industrial. En todos los casos el ciclo es el modelo metodológico formativo

Asimismo, IS se encuentra en las primeras etapas de la conformación del oficio del alumno universitario, cuyos momentos son extrañamiento, aprendizaje y afiliación. Este proceso comprende las dimensiones organizativa, cognitiva, socio-afectiva y motivacional y las fortalezas y limitaciones del mismo en nuestra Facultad ya ha sido estudiado (Menghini y otros, 2011). Es de destacar que la propuesta formativa de la asignatura tiene que contemplar este proceso y favorecer su inserción en la cultura universitaria consolidándose en la carrera profesional.

Fundamentado en conceptos anteriores, el PID PLATEC ha generado una metodología denominada “Ciclo de Aprendizaje Industrial” (CAI) que busca que los equipos docentes efectúen un trabajo de campo donde integren la actividad de mejora e innovación didáctica en el contexto industrial y la investigación del impacto de dichas experiencias formativas..

3. Objetivos y Metodología

En base a los lineamientos del PID, la asignatura IS ha establecido los siguientes objetivos para su “experiencia formativa profesional”:

- e) Promover el aprendizaje de contenidos sobre la profesión de ingeniería en PLATEC y Parque Industrial.
- f) Integrar y emplear contenidos teóricos y prácticos en el contexto industrial.
- g) Lograr la vinculación y el conocimiento temprano de facetas de cada especialidad profesional.
- h) Establecer vínculos entre alumnos, profesionales y docentes en un clima de

comunidad formativa que fortalezcan las vocaciones tecnológicas.

El enfoque metodológico del CAI diseñado en el PID orienta las etapas y acciones a implementarse y seguidamente se detallan.

1. Diagnóstico de fortalezas y debilidades

Luego del inicio del dictado de la cátedra, en función de los resultados de la evaluación diagnóstica, se analizarán las características del grupo de alumnos e intereses evidenciados, a fin de evidenciar fortalezas y limitaciones que presentan las comisiones para el desarrollo de la experiencia formativa y de investigación. Se analizarán los contenidos y objetivos a ser abordados. Se tendrán en cuenta otros trabajos y experiencias similares

2. Diseño de la “experiencia formativa profesional”:

Esta etapa comprende la elaboración de las técnicas y recursos didácticos y de investigación, como así también prever cuestiones operativas para que la estrategia pueda ser implementada.

Se volverán a revisar los **objetivos** propuestos.

Los **contenidos** de aprendizaje estimados serán:

- Parque Industrial y Plataforma Tecnológica.
- Ciencia, tecnología y desarrollo.
- Políticas de desarrollo nacional y regional.
- Desempeño profesional de ingenieros.

Desde el punto de vista de la **investigación sobre la enseñanza**, se tendrá en cuenta que ejes didácticos busca mejorar e investigar la experiencia:

- *Curriculum*
- *Metodología didáctica*
- *Evaluación*
- *Combinación de los ejes*

En este caso, se considera que se tendrán en cuenta los tres ejes, mejorando e investigando los mismos.

Tal como se mencionó anteriormente, en relación al *Curriculum* se desarrollarán contenidos de la materia, profundizando aspectos presentados anteriormente, buscando aplicar los saberes conocidos sobre Parque Industrial y PLATEC y generando competencias genéricas de observación, análisis, comunicación, elaboración de informes, entre otros.

En relación a la *Metodología didáctica*, se buscará que los estudiantes apropien los contenidos a partir del estudio de fuentes desde un protagonismo responsable. Y, la experiencia comprende dos etapas.

a) Primera etapa: Conocimiento de Platec y Parque industrial

El primer acercamiento consistirá en que los alumnos tengan la posibilidad de conocer, por medio de internet, las características del Parque Industrial (empresas, servicios, producciones, etc.), con la finalidad de que presenten un informe sobre dicha búsqueda, en formato adecuado (informe técnico), para que sea evaluado y corregido por la cátedra. La búsqueda incluirá información sobre los tipos de empresas existentes en el lugar, cantidad aproximada, tipo de producción o servicios que realizan, clientes principales a los que se les presta servicio, si se cubren demandas locales, regionales o nacionales; informar sobre la cantidad de trabajadores existentes, etc.

Ampliando la información anterior, y dentro del mismo informe, los alumnos realizarán una búsqueda sobre PLATEC y UDITEC (Unidad de Desarrollo Tecnológico), con la finalidad de que se percaten, a través del conocimiento de la existencia de esta plataforma en el Parque Industrial, del perfil de las actividades de vinculación que la UTN FRBB (universidad que ellos eligieron para estudiar su carrera de ingeniería) lleva a cabo. Se detallarán los desarrollos que hasta el momento viene llevando a cabo la UDITEC,

su relación con las empresas del Parque que solicitan las tareas, las demandas que se cubren y las características técnicas de las mismas.

También efectuarán preguntas sobre el ejercicio profesional de las especialidades de los ingenieros en el marco de PLATEC.

b) Segunda etapa: Visita a Platec y UDITEC en contexto del Parque industrial

Dentro de la misma actividad, buscará que los alumnos apliquen los saberes que han apropiado en la visita al Parque Industrial y PLATEC. Allí, los alumnos profundizarán e integrarán sus conocimientos de mejor modo, a través de la propia experiencia, apreciando las instalaciones, los servicios, los recursos materiales disponibles y la oferta de servicios de vinculación tecnológica de UTN al sector productivo de la región dentro del Parque Industrial.

Se profundizarán contenidos a través de charlas-debate donde los responsables de PLATEC y UDITEC expondrán.

Asimismo, por especialidad se efectuarán visitas a industrias donde los ingenieros responderán las preguntas preparadas por los alumnos, además de conocer a la empresa.

Se busca que los alumnos tengan conocimiento sobre la visión que tienen las empresas sobre los servicios que la universidad le pueda brindar y lo que esperan de los profesionales tecnológicos en cuanto a su perfil.

Por otra parte se resaltaré la importancia que tiene para la facultad la inclusión en el medio productivo desde variados aspectos (académico, extensión, etc.).

Se deberán diseñar las **técnicas e instrumentos didácticos** para su implementación: Guía de trabajo, fuentes documentales, equipos de trabajo, medio de transporte, contacto con industrias y

PLATEC, medio de transporte, actividades en PLATEC, etc.

Cronograma: se detallarán los plazos para las actividades por parte de docentes y alumnos.

Diseño de la **evaluación** de la experiencia:

En base a los objetivos planteados se irá evaluando la propuesta durante su implementación y a su finalización. Entre los aspectos a evaluar pueden estar:

- Evaluación de aprendizajes:
 - de “proceso”: participación, aplicación de saberes, seguimiento,
 - de “resultados”: Informes, niveles de apropiaciones de saberes.
- Evaluación de vinculación entre teoría y práctica en contexto de PLATEC.
- Evaluación de cuestionarios a ingenieros y reflexión experiencial.
- Evaluación de recursos empleados (guía de trabajo, fuentes de información, PLATEC/UDITEC, empresas visitadas)
- Evaluación de la intervención docente. etc.

Técnicas y recursos de evaluación:

- Registros de participación
- Registros de Informes
- Planillas de calificaciones
- Registro de cuestionarios a ingenieros y valoración
- Encuestas antes y después de visita a Parque Industrial, otros

3. Implementación de la experiencia:

Diseñadas las actividades y los recursos, se efectúa la implementación de la estrategia de enseñanza.

Es de destacar que es una propuesta formativa, por ello el centro de la misma es el interjuego entre alumnos-docentes y profesionales que participarán.

Toda la experiencia es didáctica y de investigación, en el marco del CAI, por ello, los docentes deben conjugar ambos roles. Se tendrá en cuenta que las propuestas deben partir desde instancias experienciales, generar ámbitos de reflexión sobre la acción, ser

espacios compartidos con profesionales industriales en un clima de aprendizaje, y de cambio y mejora didáctica.

Dado que se completan los contenidos de la materia que fueron previamente vistos en el aula, se trata, de contrastar los mismos con una situación real concreta y una profundización de la reflexión sobre los mismos (reflexión previa, durante y posterior a la práctica).

4. Evaluación de la experiencia formativa.

Se implementarán las técnicas y recursos de evaluación diseñados en el punto 2. teniendo en cuenta los objetivos o variables a ser analizadas. Además se tendrán en cuenta:

- fiabilidad en la obtención de datos,
- triangulación de fuentes y de datos,
- obtención de resultados de experiencia
- validez en las conclusiones.

4. Resultados

Con esta experiencia se busca que los alumnos comiencen a tomar contacto desde el comienzo de los estudios con ámbitos tecnológicos productivos, que hagan los interne desde sus inicios en el ambiente cultural que la industria genera y en la cual se desempeñaran en el futuro.

Por otra parte, que se conozca la relación entre la universidad, la industria privada y el rol del estado como generador de políticas indicativas que favorezcan el desarrollo productivo.

Por otra parte, la labor de la UDITEC se amplía si consideramos que allí se desarrollan ideas para las pequeñas empresas que de no ser por los convenios hechos con facultad, estas no serían posible de llevar adelante ya que deberían contar con consultoras de ingeniería lo que incrementaría los costos de desarrollo.

Es importante que los alumnos asuman su formación en un ámbito industrial, realizando actividades por medio de las diferentes materias a lo largo de la carrera y quizás en un futuro profesional.

Además, se recrean en nuestros alumnos los objetivos fundacionales de la UTN, la formación del ingeniero de fábrica.

5. Conclusiones

Se guarda suma expectativa formativa en la implementación de estas actividades, tanto por los resultados hacia el alumnado, como en la evaluar la pertinencia de la misma en términos de investigación de la enseñanza promoviendo la vinculación temprana con la profesión.

Hacia futuro, se propone, como una de las líneas de trabajo, la posibilidad de que los referentes o responsables de este tipo de emprendimientos, tengan la posibilidad de acercarse a las cátedras a informar y debatir con los alumnos y brindar sus puntos de vista sobre la relación educación e industria.

Referencias

- Agrawal, D. (2011). *21st Century: Priorities in Technical Education*. "Indian Society for Technical Education". Vol XXXI, N° 10.
- American Society for Engineering Education (ASEE) (2009). *Creating a culture for scholarly and systematic innovation in Engineering education*. Washington, ASEE.
- Lamancusa, J.S., Zayas J. L., Soyster A. L., Morell L., Jorgensen J. (2008). *The learning factory: Industry-partnered active learning – A new approach to integrating design and manufacturing into engineering curricula*. "Journal of Engineering Education", 97 (1): p. 5-11.
- Menghini, R., Achilli, G., Azzurro, A., Cura, R.O., Gerico, A., Lavirgen, L. (2011). *El oficio del alumno de primer año en Materias formativo Técnico Profesionales de Ingenierías y LOI*. "IV Encuentro Nacional y I Latinoamericano sobre Ingreso a la Universidad Pública", Tandil, 4 a 6 de mayo.

Ambientalización del Diseño Curricular de Ingeniería Civil de la FRBB de la UTN: Etapa Diagnóstica

Eduardo Bambill, Cecilia Montero, Laura Amado, Sebastián Castro, Pamela Blázquez, Inés Uribe Echevarria, Amira Faur, Dante Carrión.

Departamento de Ingeniería Civil
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461-Bahía Blanca, dic@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La ambientalización del Diseño Curricular de Ingeniería Civil surge a partir de la incorporación de la carrera local al Proyecto de Investigación " *Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN.*"

La ambientalización curricular es una estrategia que pretende la introducción de conocimientos, criterios y valores ambientales y sostenibles en el Diseño Curricular de Ingeniería Civil. Supone incluir los conceptos y los instrumentos que permitan comprender y apreciar el ambiente y su complejidad, entender la relación entre la actividad humana y el medio e integrar el factor ambiental en la actividad profesional de los ingenieros civiles. Se busca así garantizar que los alumnos en su futuro desempeño como profesionales, incorporen a las actividades propias de su profesión un estilo sustentable de desarrollo. Este artículo hace referencia a la primera de las cinco etapas de investigación del Proyecto ya citado, denominada etapa diagnóstica de la ambientalización curricular de la carrera. Como instrumento para el análisis descriptivo de la situación de partida, se presentan los resultados de una encuesta dirigida a alumnos de la carrera de Ingeniería Civil, y que ausculta las percepciones del alumnado acerca del grado de implementación de la temática ambiental en la carrera.

Palabras clave: ambiente; sustentabilidad, Ingeniería Civil.

1. Introducción.

La Universidad y el Desarrollo Sostenible.

Los foros internacionales destacan que la educación superior tiene una gran responsabilidad a nivel formativo de los profesionales como de la sociedad.

En ese contexto, las universidades desempeñan un rol de liderazgo en la puesta en práctica de un modelo de educación multidisciplinar, con orientación ética y dirigido a la búsqueda de soluciones a los desafíos que plantea el desarrollo sostenible.

2. Marco teórico.

A los fines de la evaluación del estado del conocimiento sobre el tema educación y formación ambiental, se procedió a la revisión del tema en el devenir histórico de las sucesivas cumbres a escala mundial que se han convocado hasta la fecha. Este análisis esta disponible en la formulación del Proyecto de Investigación, y que se obvia aquí por razones de espacio.

Sucintamente, la cronología de los eventos mencionados es la siguiente:

1972: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Humano, Estocolmo Club de Roma.

1976: Conferencia de la ONU sobre Asentamientos Humanos (Hábitat I)

1987: Informe Brundtland: "Our Common Future" (UNESCO: (1990).)

1992: Conferencia de la ONU sobre Ambiente y Desarrollo (Conferencia de la Tierra de Río de Janeiro) - Agenda 21

(UNESCO (1989)) (González Gaudiano E.; Arias Ortega M.A. (2008)).

1993: Creación de la Comisión Mundial sobre Ambiente y Desarrollo

1996: Segunda Conferencia de la ONU sobre Asentamientos Humanos (Hábitat II) – Estambul

1997: Cumbre de Kyoto sobre calentamiento global

1997: Congreso Internacional UNESCO-PNUMA sobre educación y capacitación ambiental, Moscú, URSS.

1998: Cumbre de Buenos Aires sobre calentamiento global

2002: Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible (Río + 10) – Johannesburgo

2007: 4º Congreso Internacional sobre Educación Ambiental “Tbilisi + 30”,(UNESCO (1980)). Ahmadabad, India.

2009: Cumbre de Copenhague sobre calentamiento global.

3. Objetivos y Metodología.

A partir del ciclo lectivo 2013, se instauró el Proyecto de Investigación " *Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN.*" Participan en él, las carreras de Ingeniería Civil de las Facultades Regionales Bahía Blanca, Buenos Aires, Gral. Pacheco, Rosario y Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional.

A las distintas carreras nos une la preocupación por conocer sobre la Formación Ambiental en la carrera. El objetivo es monitorear y analizar como se realiza la integración de esta formación al desarrollarse el Diseño Curricular y como se prepara a los futuros profesionales para enfrentar los procesos productivos en la Ingeniería Civil.

El principal objetivo de la ambientalización es lograr que el Diseño Curricular incorpore en la mayor cantidad posible de las asignaturas, las consideraciones sobre sostenibilidad a que hacen referencia las materias que se imparten. (Castillo A., González Gaudiano E. (2009)).

En ningún caso se pretende reemplazar los contenidos, en pro de añadir conceptos sobre el ambiente. Lo que se busca es que estos conceptos estén integrados dentro de los conocimientos propios de cada asignatura.

OBJETIVOS:

Objetivos Generales

- Instalar el concepto de ‘formación ambiental’ en la carrera,
- Articular los principios pedagógicos de la ‘formación ambiental’ con la práctica docente y con la gestión y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje,
- Revalorizar la participación del alumno en actividades de carácter ético .
- Estimular el pensamiento crítico sobre el ambiente, comprometiéndose con su cuidado.
- Tomar conciencia de la influencia que las políticas económicas globales tienen sobre el desarrollo sustentable en los niveles nacional, provincial y local.

Objetivos específicos

- Evaluar y diseñar estrategias de gestión ambiental en la carrera.
- Identificar semejanzas y diferencias en la formación ambiental en las carreras que intervienen en el Proyecto.
- Establecer lineamientos para la actualización docente en el área de formación ambiental y proponer criterios pedagógicos.
- Facilitar el desarrollo de metodologías que sirvan como instrumentos para el análisis y el monitoreo del proceso en relación a la temática ambiental.

Etapas Diagnóstica

Esta etapa se estableció con el propósito de determinar el grado de ambientalización de la carrera. Aquí se incluyen los resultados del relevamiento efectuado a alumnos de la carrera de Ingeniería Civil de la FRBB, para precisar el grado de formación ambiental implementado en la carrera.

La característica de la herramienta utilizada corresponde a un cuestionario cerrado, con

escalas valorativas, escalas de frecuencia y opciones múltiples.

Este estudio preliminar, se indagan las concepciones y apreciaciones de los alumnos, sobre la integración de la formación ambiental en la carrera. Por lo tanto, la encuesta debe considerarse como un instrumento de exploración de ideas, creencias y percepciones generales en un terreno poco conocido (Rodríguez y otros, 1999; Grasso, 2006).

Se ha optado por dirigirse a los alumnos mediante un encuesta en soporte papel, con el propósito de facilitar el procesamiento de las respuestas obtenidas.

Si bien el presente trabajo presenta una aproximación a la realidad a nivel de indicios razonablemente ciertos, la imagen obtenida no deja de ser la percepción del alumno de la carrera sobre este tema.

4. Resultados

La encuesta está enmarcada como la primera actividad prevista en el P+I.

La muestra seleccionada corresponde a 100 alumnos de la carrera de Ingeniería Civil de la FRBBB de la UTN, que revistan durante el ciclo lectivo 2013 bajo condición de alumno regular, y que cursan entre los niveles segundo a quinto de la carrera. No se han considerado los alumnos de primer nivel, puesto que aún no poseen un ciclo lectivo completo.

Para determinar la cantidad de alumnos que revistan como regulares en la carrera, de 2do a 5to nivel, se adoptó la matrícula que corresponde a las integradoras de esos niveles.

A continuación se presentan algunos de los resultados

La encuesta parte de consultar en forma general la preocupación del alumno por los términos ambientales para profundizar luego en lo que acontece en la carrera.

Pregunta 1

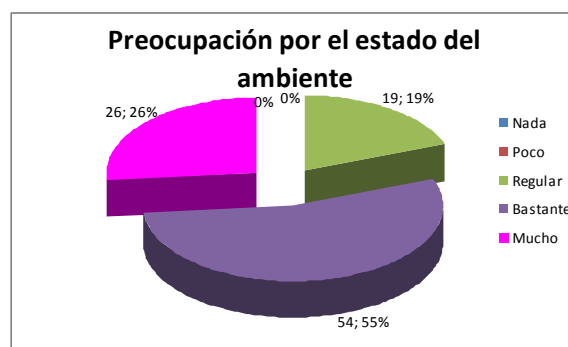


Figura 1

Los alumnos manifiestan una preocupación profunda por el estado del ambiente esto lo acuerda el 80 % de la muestra.

Pregunta 2

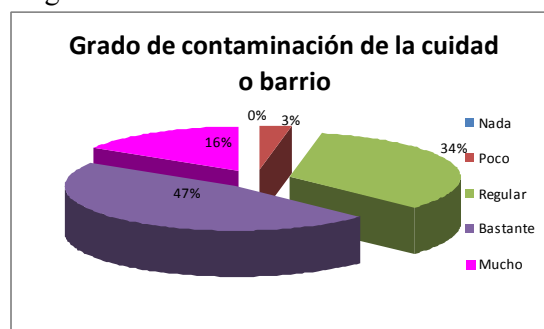


Figura 2

La pregunta 2 denota una marcada sensibilidad del alumno por el grado de contaminación barrial. El 63 % así lo estiman.

Pregunta 3

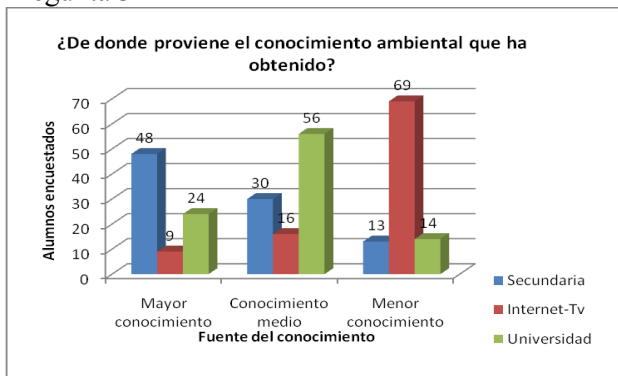


Figura 3

El gráfico muestra que los alumnos que poseen mayor conocimiento del tema basan el mismo en la formación adquirida durante el secundario, mientras que la formación que provee la universidad es la de menor importancia relativa.

Pregunta 4

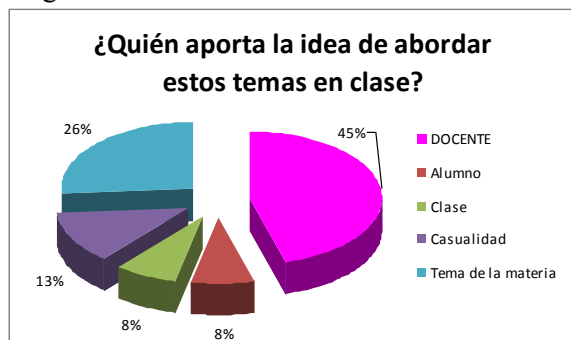


Figura 4

Introduciendo la consulta sobre lo que acontezca en la carrera los alumnos señalan que son los docentes quienes en esta etapa proponen la tematica ambiental en las clases.

Pregunta 5

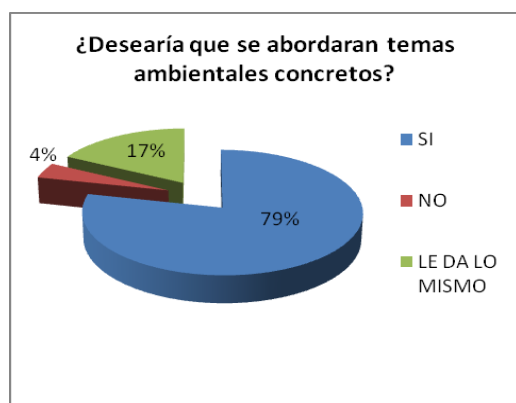


Figura 5

Esta pregunta pone en evidencia el interés por parte de los alumnos por que en las clases se incorpore la temática ambiental, en efecto aproximadamente el 80% de los alumnos desea abordar la temática en clase.

Pregunta 6

Se les consultó a los alumnos acerca de los temas que les interesaría tratar en sus clases.

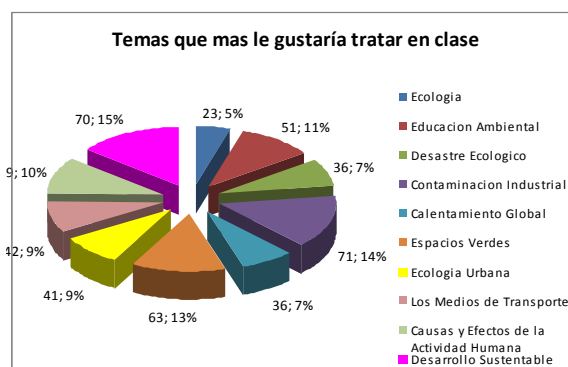


Figura 6

Los alumnos muestran los temas que desearían se incorporaran en el dictado de clases, los de mayor preponderancia son: Desarrollo Sustentable y Contaminación Industrial.

Pregunta 7

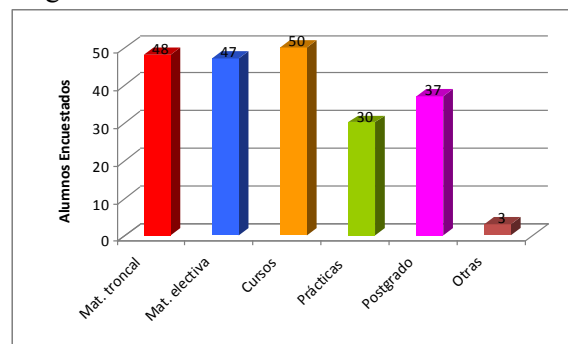


Figura 7

En función de los temas los alumnos denotan el interés por incorporar actividades afines a esta temática, prácticamente en el mismo orden, que se desarrollen en las materias tanto troncales como electivas, o en talleres. Esto demostraría en forma indirecta la insuficiencia de estas actividades ambientales en la carrera.

Pregunta 8 - ¿Compartís la visión de la cumbre sobre el futuro de la Ingeniería Civil para el 2015? El 95 % adhiere a la propuesta.
Pregunta 9- ¿Consideras que la Ingeniería Civil está relacionada con la problemática ambiental?

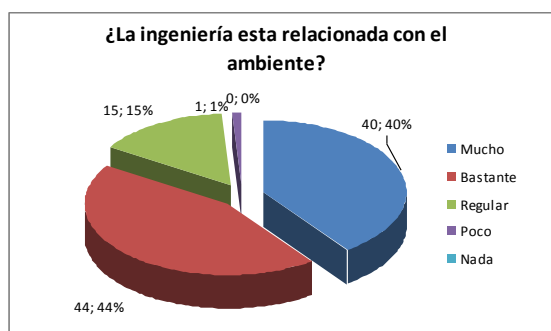


Figura 8

La encuesta viene revelando que el alumno se interesa por la problemática ambiental. Esta pregunta destaca que además el alumno percibe una muy fuerte relación entre el ambiente y su responsabilidad como futuro profesional.

Pregunta 10

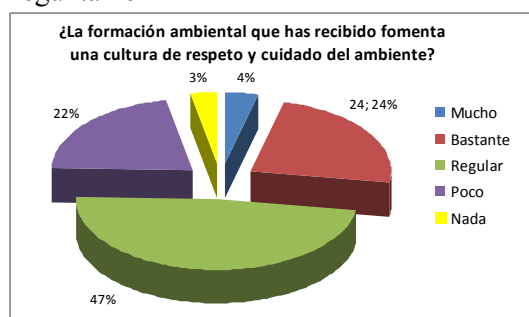


Figura 9

El alumno considera en un alto porcentaje (aproximadamente 70%) que la formación ambiental impartida en la carrera no fomenta una cultura de respeto y cuidado ambiental.

5. Conclusiones

Hasta ahora se han terminado de procesar los resultados de las encuestas dirigidas a los alumnos. Se encuentran en preparación las encuestas a los docentes de la carrera.

En general los resultados muestran que existe una marcada preocupación e interés de los alumnos por el tema de medio ambiente, fuera del ámbito de la universidad esto se manifiesta por una preocupación en el entorno y en su ciudad. En general este interés se manifiesta desde su adolescencia al reconocer como una de las principales fuentes de información el colegio secundario.

En la carrera el alumno reconoce al docente el rol principal para el tratamiento de los temas

ambientales en la clase; sin embargo pese a ello manifiesta también un deseo insatisfecho de abordar temas mas concretos sobre el ambiente en las clases.

La encuesta revela también los temas en los cuales el alumno posee mayor interés; estos son desarrollo sustentable y contaminación ambiental, ambos son temas prioritarios en la profesión. Esto sugeriría la conveniencia de otorgarle un mayor tratamiento en el Diseño Curricular.

Existe también evidencia de que el alumno desearía incorporar actividades tanto en las materias troncales como electivas, con el propósito de obtener más conocimientos en la temática ambiental.

Los alumnos adhieren a la visión para el Ingeniero Civil del 2015, establecida en la Cumbre sobre el futuro de la Ingeniería Civil, 2006, que establece como un mandato de la sociedad para la profesión el crear “un mundo sostenible y mejorar la calidad de vida global”, debiendo los Ingenieros Civiles actuar de manera competente, colaborativa y ética.

Las próximas tareas comprenden:

- Relevamiento de encuestas dirigidas a docentes de la carrera.
- Recuperación documental y análisis del contenido curricular de las asignaturas con contenido ambiental.
- Cuantificación de los contenidos ambientales en el Diseño curricular.
- Identificación de las estrategias docentes para incorporar el conocimiento o la problemática ambiental.

Referencias

- Castillo A., González Gaudiano E. (2009). *Educación Ambiental y manejo de ecosistemas en México*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Instituto Nacional de Ecología-
- González Gaudiano E.; Arias Ortiga M.A. (2008). *La educación ambiental institucionalizada: actos fallidos y horizontes de posibilidad*. Perfiles

-
- Educativos | vol. XXXI, núm. 124, 2009 | IISUE-UNAM.
- Grasso, L. (2006). *Encuestas. Elementos para su diseño y análisis*. Córdoba (Argentina): Encuentro Grupo Editor
- Rodríguez, G., Gil, J., García, E. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga. Ediciones Aljibe
- UNESCO (1980), *Las grandes orientaciones de la conferencia de Tbilisi*, París, UNESCO.
- UNESCO (1989), *Educación ambiental: módulo para la formación de profesores y supervisores en servicio para las escuelas primarias*, Santiago de Chile, Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO-PNUMA, Programa Internacional de Educación Ambiental (Serie Educación Ambiental, 6).
- UNESCO: (1990). *Entrevista a Gro Harlem Brundtland*, Revista El Correo. Septiembre 1990.

Discapacidad e investigación en la universidad

Maria Del Carmen Porrua
Universidad Tecnológica Nacional
maporrua@yahoo.com.ar

Resumen.

Este trabajo está orientado, a dar una propuesta de investigación vinculada con la Universidad y la discapacidad a fin de acompañar al logro de un desarrollo personal y educacional para convertir en profesionales y así actuar en forma productiva y creativa para la sociedad.

Palabras Clave: Tecnología Discapacidad, Investigación

Introducción

La investigación se centra en dos aspectos:

1. Puntualizar algunos elementos de interés (tecnológicos y sus posibilidades de uso en la diversas discapacidades) para facilitar al docente universitario el logro de la accesibilidad a los contenidos por parte de los alumnos con diferentes capacidades (barreras para el acceso) y por medio de este trabajo se busca el contribuir a derribar esas barreras.
2. En el análisis de algunos casos concretos y áreas específicas de la discapacidad:

Título de la Investigación: “Educación Superior y Discapacidad e investigación”

Tema: Factores que influyen en el ingreso y permanencia en la Universidad Tecnológica Regional Buenos Aires, de personas con dificultades físico-motoras como futuros estudiantes de ingeniería.

Objetivos y Resultados

1. Determinar las facilidades y las dificultades que encuentran las personas con dificultades físico - motoras al comenzar sus estudios universitarios.
2. Identificar las actitudes de los docentes respecto a la incorporación de persona con dificultades físico – motoras
3. Proponer alternativas viables para superar los obstáculos detectados.
4. Plantear la optimización del cumplimiento de las premisas expresadas en los artículos 3 y 29 de la Ley de Educación superior en la UTN Regional Bs. As.

3. - Metodología De Desarrollo

Tipo de Investigación: Cualitativa de carácter descriptiva

Primera etapa:

Reconocimiento de los inconvenientes en el quehacer cotidiano que deben ser superados para el normal desenvolvimiento dentro de U.T.N R BA

Se cumplirá realizando

- Investigación documental (inscripción)
- Observación personal (edificios donde se cursa el ingreso)
- Cuestionarios (alumnos y docentes)
- Elaboración de un informe
- Actualización permanente del informe

Segunda etapa:

Relevamiento

- De las actitudes existentes en el cuerpo docente de la U.T.N RBA respecto a la incorporación de personas con discapacidad físico - motoras
- Del pensamiento de los profesores respecto a acrecentar, agregar y utilizar nuevas destrezas y conocimientos académicos en su tarea docente.

Se cumplirá realizando

- Investigación documental
- Observación personal (en los cursos)
- Encuestas (docentes y alumnos)
- Elaboración de un informe
- Actualización permanente del informe

Tercera etapa

Relevamiento de tecnologías en el campo de la discapacidad

Se cumplirá realizando

- Encuestas y entrevistas a ingenieros, docentes y alumnos con experiencia en el uso de dichas tecnologías
- Elaboración y actualización de un informe

Cuarta etapa

Relevamiento de propuestas Universitarias de capacitación a Docentes e Ingenieros

Se cumplirá realizando

- Encuestas y entrevistas a ingenieros , docentes y alumnos que cursan o
- a nivel Universitario materias relacionadas con el uso de la tecnologías
- la discapacidad
- Elaboración y actualización de un Informe

Quinta etapa:

- Diagnóstico, sobre la base de lo obtenido en etapas anteriores,
- y un estudio de factibilidad (técnica operativa y económica) para lograr

- un proceso de integración a la Educación Superior a este grupo de
- personas.

Grado de Avancen

La importancia de la investigación y la toma de conciencia, difusión y análisis de las posibilidades concretas de atender las demandas de las personas con discapacidades consiste en transformar la mera palabra la inserción en la comunidad Científica Nacional más allá de las barreras que su discapacidad a profesionales y docentes con sentido ético sensibilidad social frente a la discapacidad

De acuerdo a la responsabilidad social Universitaria, debemos trabajar la discapacidad en todas las áreas pertinentes en base al desarrollo de una o varias capacidades de la persona. *La discapacidad no afecta ni a la totalidad ni a la esencia de la persona*

Bibliografía

Universidad autónoma de Barcelona. Atención als dessminuits (PIUNE)

Universidad de Valladolid: Programa de integración para jóvenes universitarios y personas con discapacidad

Universidad Pontificia Comillas Madrid: Universidad y discapacidad guía de apoyo al profesorado

Universidad Politécnica de Cataluña. Cátedra de Accesibilidad, Arquitectura, diseño y Tecnología para todos. Guía de actividades docentes para la formación en integración e igualdad de oportunidades por razón de discapacidad en las enseñanzas técnicas. Accesibilidad Universal y diseño para todos

Reseña del proyecto 25/P036: Las TICs para disminuir el desgranamiento de los estudiantes de ingeniería en la UTN-FRT

Silvia Inés Sidenius, Genaro César Pollora, Ana María Juárez Fernández

Facultad Regional Tucumán: Universidad Tecnológica Nacional.
Rivadavia 1050, San Miguel de Tucumán
sidenius@yahoo.com.ar ; gpollora@yahoo.com.ar; ajuarezfernandez@herrera.unt.edu.ar

Resumen

Esta comunicación informa los resultados obtenidos en el avance del proyecto 25/P036, actualmente en ejecución en la Universidad Tecnológica Nacional- Regional Tucumán.

El objetivo es continuar trabajando sobre la lecto comprensión con la utilización de las TICs como una forma de ayudar a disminuir el desgranamiento que se produce en los ingresantes de ingenierías en la UTN –FRT.

Con la idea de mejora permanente, este equipo interdisciplinario, viene utilizando las herramientas necesarias en forma efectiva y sistemática a fin de optimizar el aprendizaje significativo; en principio, desde la óptica de la lecto comprensión con el objetivo principal de hacer aportes para subsanar las carencias que traen nuestros estudiantes.

En el proyecto anterior, 25P/025, el grupo se había planteado diversas hipótesis tendientes a mejorar el rendimiento académico de los alumnos. En el proyecto actual, 25/P036, mantenemos el objetivo planteado en el proyecto anterior y, agregamos otro en donde los aportes tienden a asegurar el acceso y permanencia en la universidad para evitar el desgranamiento.

El presente estudio surge como respuesta a la necesidad de provocar un cambio de actitud en el docente hacia su práctica educativa y a formular nuevas estrategias tendientes a compensar las carencias con que llegan nuestros estudiantes.

Palabras claves: Lecto-comprensión - TICs-Desgranamiento

1. Identificación. Código: TEUTITU 1190 (25/P036) *Las TIC para optimizar la lectocomprensión, como forma de evitar el desgranamiento, en los ingresantes de la UTN-FRT.* Inicio: 01/01/2010. Finalización: 31/12/2013.

2. Introducción

En esta ponencia reflexionamos sobre la tarea desarrollada y los logros obtenidos a través de los trabajos realizados por el equipo de integrantes del proyecto **25/P036** en curso y cuyas metas incluyen el ánimo de capacitación permanente y mejora continua de todos los integrantes, utilizando las herramientas tecnológicas en el ámbito educativo para evitar el desgranamiento y aumentar la retención en una facultad de ingeniería.

En el proyecto "Las TIC para optimizar la lectocomprensión, como forma de evitar el desgranamiento, en los ingresantes de la UTN-FRT" nos propusimos profundizar el planteo de las carencias observadas, por primera vez en los ingresantes, para resolver los problemas de lectocomprensión en las áreas pertinente a las carreras de ingeniería de la UTN FRT incluyendo la lengua extranjera. Este proyecto, continuación del anterior (25/P025), surgió debido a la necesidad de introducir innovaciones metodológicas en la enseñanza utilizando las TICs como recursos didácticos para hacer frente a los problemas de aprendizaje, obtener mejor rendimiento y motivación de los

estudiantes mediante el aprendizaje colaborativo e interactivo.

Este equipo, interdisciplinario por la formación de sus integrantes, se propone mediante un modelo constructivista utilizar las TICs en forma efectiva y sistemática a fin de mejorar el aprendizaje significativo. Se sostiene que mediante estas tecnologías no sólo se tendrá la oportunidad para la innovación y renovación de nuestras instituciones educativas sino se podrá efectuar aportaciones prácticas para remediar las carencias de los aprendices y disminuir el desgranamiento.

3. Objetivos, avances y resultados

Los objetivos planteados para este proyecto son cuatro:

- 1) Investigar cuáles son los problemas de la lectocomprensión y comunicación de los ingresantes actuando en articulación con el ciclo secundario si fuera necesario.
- 2) Reafirmar el valor de la PC y de Internet como recurso educativo y herramienta de transformación en el método de trabajo, mostrando un cambio de actitud hacia la enseñanza-aprendizaje de la comprensión lectora en las distintas áreas del conocimiento.
- 3) Tratar los problemas de lectocomprensión de los alumnos del primer año, como forma de optimizar los aprendizajes y disminuir el desgranamiento.
- 4) Buscar soluciones posibles a los problemas de lectocomprensión y comunicación en lengua materna, también en lengua extranjera en los cursos superiores y proyectar en línea descendente los resultados.

Las Hipótesis son las siguientes:

- 1) Si la utilización de las TICs permite que se desarrolle de una manera significativa y positiva el proceso de la lecto comprensión en los estudiantes.
- 2) Si el incremento en la calidad de la educación por medio de las TIC, determina un incremento en el logro académico de cada aprendiz.

La metodología a utilizar en este proyecto es ecléctica debido a la interdisciplinariedad de los miembros del mismo.

Resultados

De la reseña cualitativa realizada del proyecto se infiere que casi la totalidad de los objetivos planteados se están cumpliendo, y aun más, la diversificación que se observa a lo largo de tres años ha sido fructífera permitiendo una puesta a punto con la realidad actual.

La motivación original del equipo, los problemas de lecto-comprensión, se mantuvieron en este proyecto, pero se incorporó el tratamiento de problemáticas nuevas tales como las carencias de los ingresantes y su incidencia directa en el desgranamiento y posterior eventual deserción.

En el lapso de estos últimos años, se ha ido produciendo un cambio de actitud de los docentes y estudiantes en cuanto a la utilización de las TICs en su hacer cotidiano y en forma sustentable, a la vez acompañado por las decisiones acertadas de los directivos en lo institucional.

Por otro lado, este equipo interdisciplinario, en congruencia con los objetivos propuestos, ha bajado al grado los resultados de las investigaciones y ha ido más allá, incorporando las TICs a su experiencia áulica cotidiana como herramienta de cambio para nuevas estrategias didácticas.

Es de esperar que la producción 2013 continúe con el cumplimiento de los objetivos y de las hipótesis formuladas, y en especial se siga afirmando el cambio detectado en docentes, estudiantes y decisiones institucionales. Anhelamos también que los resultados del Proyecto contribuyan a optimizar el proceso enseñanza y aprendizaje en las ingenierías con la implementación de las TICs como recurso didáctico.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo se caracteriza por la interdisciplinariedad de sus integrantes. El mismo está integrado por Ingenieros: Químicos, Electrónicos y de Sistemas, y Profesores de Inglés.

En la formación de recursos humanos tenemos la colaboración de Becarios profesionales (ingenieros en sistemas) y de estudiantes pertenecientes a Ingeniería en

Sistemas. Todos ellos con becas de inicio a la investigación otorgadas por la Secretaría de Políticas Universitaria y en el caso de los graduados con vista al desarrollo de tesis de posgrado.

Este equipo consta con integrantes de cuarto nivel finalizado: 1 Doctor Ingeniero, 1 Especialista en Lingüística y dos integrantes en vías de obtener su título de posgrado.

5. Las publicaciones relacionadas con el proyecto

Se detalla cronológicamente una síntesis de las ponencias y ensayos efectuados.

2010 “Análisis del desgranamiento de los alumnos en el 1er año en la UTN FRT: su relación con el ingreso” (Pollora, Sidenius, Juárez Fernández y Quiroga). I Congreso Latinoamericano de Investigación Educativa Universidad Católica de Córdoba.

Síntesis: Se analizan las causas que producen la deserción estudiantil, determinando los factores de desgranamiento en los ingresantes y proponiendo estrategias de prevención. Se espera que los resultados pudieran desencadenar acciones correctivas en la normativa de ingreso, gestando en los estudiantes que ingresan expectativas reales y precisas acerca de las características de la vida universitaria..

2010 “La utilización de las TICs en la enseñanza del inglés UTN FRT” (Juárez Fernández, Pollora, Sidenius y Formigli). IV Jornadas Internacionales: La enseñanza de Inglés en las carreras de ingeniería” UNMdeP.

Síntesis: Se propone valorar las TICs en lo que respecta a la forma de generar y transmitir la información- innovación para luego efectuar una propuesta de mejoramiento de la enseñanza del idioma extranjero. Como conclusión se observa una sensible mejora en la lecto comprensión que es el objetivo del espacio curricular.

2010 “Optimización de la comprensión lectora mediante el uso de recursos tecnológicos” (Sidenius, Amdor, Pollora y Buabud) IV Jornadas Internacionales: “La enseñanza de Inglés en las carreras de ingeniería” en UNMdeP.

Síntesis: Para mejorar la atención y motivación de los alumnos usamos los recursos didácticos que ofrecen las nuevas tecnologías de tal forma que las mismas nos lleven al diseño de un nuevo modelo didáctico donde las clases presenciales se complementen con una plataforma educativa que facilite al alumno la comprensión lectora. 2011. Incidencia del aspecto emocional y socio económico: su relación con la deserción (Juárez Fernández Ana, Pollora Genaro, Sidenius Silvia) XI Congreso Iberoamericano de Extensión Universitaria denominado “Integración extensión, docencia e investigación para la inclusión y cohesión social” Universidad del Litoral Santa Fe.

Síntesis: En este estudio analizamos la importancia del factor emocional (como causa endógena) y su relación con lo socio económico cultural (como causa exógena) que obviamente incide en el rendimiento académico y lleva al ingresante a la temida deserción.

2011. Reseña de los proyectos P025 y P036: Aplicación de la metodología cualitativa. (Juárez Fernández AM, Pollora GC, Sidenius S.) XXII Encuentro de Estado de la Investigación Educativa el Hacer de la Investigación Educativa. Universidad Católica de Córdoba.

Síntesis: Se compara los logros obtenidos en el 25P/025, tendientes a mejorar el rendimiento académico de los alumnos con el proyecto actual, 25/P036 donde los aportes tienden a asegurar el acceso y permanencia en la universidad para evitar el desgranamiento.

Año 2011 El Inglés y las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (NTICS): Educación Presencial. (Sidenius, S., Juárez Fernández A. y Pollora, G.) III Jornadas Disciplinarias UNCatamarca.

Síntesis: Analizamos la importancia del inglés y su cabida en la curricula en las carreras de ingeniería en la UTN –FRT. Los ingenieros deben manejar no solo los saberes propios de la especialidad sino también la LE con vistas a mejorar sus competencias profesionales en el campo laboral.

2012. Permanencia en carreras Científico-Técnicas: Un Reto Docente. Terceras

Jornadas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas. (Pollora, G., Juárez Fernández, A.M. y Sidenius S.) Facultad de Ingeniería. Univ. Nacional de San Juan.

Síntesis: Se analiza el papel destacado del profesor para lograr la permanencia de los ingresantes en los claustros universitarios a las carreras científico-técnicas, optimizando el acceso al conocimiento desde la práctica docente lo que implica un verdadero desafío para el profesor universitario actual.

2012. Dispositivos Interactivos para la comprensión lectora en Lengua Inglesa. (Amdor, M.E. y Pollora G.C.). V Jornadas Internacionales de Enseñanza de Inglés en las Carreras de Ingeniería. Universidad Tecnológica Nacional - Regional Paraná. Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER).

Síntesis: Se analiza la posibilidad de usar ciertos dispositivos móviles como lo son e-beam y Mimio con la PC para la enseñanza de inglés con objetivos específicos para agilizar la comprensión lectora y mejorar el proceso enseñanza aprendizaje del inglés instrumental.

Referencias

- Bruner, J (2000) *Educación, Globalización y Tecnología Educativas. El caso de Chile* <http://geocities.com.bruner>
- Cabero Almera, J. (1996) Nuevas Tecnologías, Comunicación y Educación. Versión electrónica.
- Cuckierman, U.; Rozenhauz, J. & Santángelo, H (2009) *Tecnología Educativa. Recursos, modelos y metodologías*. Editorial Prentice Hall. Pearson Education Argentina S.A Buenos Aires.
- Dudeney, G. y Hockly, N. (2007). *How to teach English with technology*. Editorial Pearson- Longman. Essex, UK.
- Loyo, A.; Rivero de Magnano, M. Compiladoras. (2005) *Las lenguas extranjeras y las Nuevas tecnologías de la Comunicación*. Departamento de imprenta y publicaciones UNRC. Universidad de Río Cuarto Córdoba.
- Armendáriz, A. & Ruiz Montani, C. (2005) *El aprendizaje de las lenguas extranjeras y las tecnologías de la información. Aprendizaje de próxima generación*. Lugar Editorial. Buenos Aires.
- Flores, J. & Becerra, M. Compiladores (2005 segunda edición) *La Educación Superior en entornos virtuales. El caso desprograma Universidad Virtual de Quilmes*. Editorial Universidad nacional de Quilmes. Buenos Aires.
- Burbules, N. & Callister, T. (h) 2008. *Educación: Riesgos y Promesas de la Nuevas Tecnologías de la Información*. Editorial Gránica Buenos Aires.
- García de Fanelli, A. (2005), "Acceso, abandono y graduación en la educación superior argentina, SITEAL, Sistema de Información de Tendencias Educativas en América Latina". Disponible en: <http://www.siteal.iipe-oei.org>.
- Parodi, G. (2007) El discurso especializado escrito en el ámbito universitario y profesional: Composición de un corpus de estudio. En Revista Signos V 40 n° 63 Valparaíso. Chile. Dirección electrónica: <http://www.scielo.cl/php>
- Litwin, E. (1995) Tecnología Educativa. Políticas, historias, propuestas. Paidós,
- Pollora G., Juárez Fernández A., Sidenius S., Amdor, M. y Buabud, J. (2009) *La Dinámica de las TICs: una experiencia interdisciplinaria*. En CD Congreso Internacional de Ciencia y Tecnología Facultad de Cs. Ex. y Nat. UNCA
- Pollora, G.; Sidenius, S. & Juárez Fernández, A (2005). *La implementación de recursos didácticos en la comprensión lectora de materias que exigen razonamiento abstracto: lengua, matemática y química*. En Actas Congreso Internacional Superior y Nuevas Tecnología Santa Fe
- Stone Wiske, M. y otros (2006) *Enseñar para la Comprensión con Nuevas Tecnologías*". Ed. Paidós. Buenos Aires.
- Quintar A., Callelo T., Aprea G., compiladores (2007). *Los usos de las TIC: Una mirada multidimensional*. Universidad Nacional Gral. Sarmiento. Libros Prometeo. Pringles. Buenos Aires.

Integración de la enseñanza de la Responsabilidad Social Empresarial a la UTN como agente formador y generador de líderes

Ernesto Alejandro Castagnet,
ecastagnet@frbb.utn.edu.ar

Departamento de la Licenciatura en Organización Industrial (LOI)
11 de Abril 453, Bahía Blanca
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

Resumen

El trabajo analiza la factibilidad de incorporar a la “Responsabilidad Social Empresarial (RSE) para Ingenieros” como materia optativa transversal a todas las carreras de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional. Dicha temática se constituye en la actualidad en una instancia fundamental de la formación y el ejercicio de todas las profesiones. Se presentan las características de la propuesta curricular, sus alcances formativos, los criterios de evaluación y los resultados esperados, teniendo en cuenta la transferencia de aportes de experiencias relevantes del presente.

Palabras clave: Enseñanza de la RSE – Ingeniería y Sociedad – RSU.

1. Introducción

La necesidad de generar profesionales con criterio social, sentido de pertenencia a su región y a la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), como así también saber qué es lo que las organizaciones pretenden de él, es indispensable en la formación de los mismos. La responsabilidad social se está volviendo crecientemente un factor importante afectando la forma en que las organizaciones son consideradas. Esto refleja, en parte, las preocupaciones crecientes por la degradación ambiental, la inequidad social, la gobernanza corporativa y otros temas que incluyen a las varias partes interesadas: los clientes, trabajadores, miembros, sindicatos, la comunidad, ONGs, inversionistas, entre otros. Porque la percepción de la

responsabilidad social de una organización influye en sus distintas habilidades y reputación es que se propone como objetivo preparar a los egresados de la UTN en esta temática y se presenta la metodología para conseguir los resultados propuestos.

2. Marco teórico

La UTN, como agente formador y generador de líderes, no puede sentirse ajena de las actitudes de sus egresados, es más bien corresponsable de las acciones que estos jóvenes tomen en el futuro.

La vocación formativa *integral* (“universal”) que le compete a la universidad, teniendo en cuenta las informaciones que a diario nos llegan por los medios de comunicación sobre la falta de probidad de los ejecutivos de grandes empresas (generadores de caídas de éstas), obliga a repensar el prototipo de profesional que se está formando a la sociedad sin escrúpulos, falta de ética total, ausencia de moral, con un alto interés en lo material “personal” y un total desinterés por el medio, por sus conciudadanos e incluso con sus propias familias (Torres y Trápaga, 2010).

Licha (2012) hace referencia al “compromiso profesional” que implica la RSE en diversos ámbitos.

Para que las empresas tengan viabilidad, deben considerar la RSE como modelo de gestión. Y a través de la incorporación de una materia cuyos contenidos representen el espíritu, visión y valores de la Universidad,

estaremos ayudando a cumplir con nuestra Misión.

Tampoco debemos olvidarnos que una buena porción de estos mismos jóvenes serán absorbidos por la misma UTN, tanto en su faz Docente como Administrativa, por lo que debemos incluir al concepto de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) entre los nuevos saberes que requerirán.

Como en este caso la mirada en cuanto a la incorporación de nuevos saberes es hacia adentro de la propia UTN, los destinatarios inmediatos son:

Alumnos de grado de toda la Universidad, siendo trasversal a todas las carreras, recomendándose su inserción en el 3er año de la carrera, contando ya los estudiantes con capacidad de comprender y evaluar tanto el perfil de su carrera como los conceptos que se les pretende transmitir, incitándolos a que participen de las actividades extra curriculares que la Universidad ofrece, tales como voluntariado y otros.

Personal Docente y No Docente, en forma paralela, cursos no obligatorios.

Otros.

3. Objetivos y Metodología

Desde una perspectiva global, los planteos que los distintos grupos de interés efectúan a las empresas claramente buscan acercar éstas a la sociedad, vinculándolas a la problemática diaria del medio, de manera que su accionar no sea independiente del contexto que las rodean, exigiendo mayor participación y propuestas de *nuevas estrategias de desarrollo y crecimiento*. Adquiere entonces esta relación (sociedad-empresa) una importancia central, que los jóvenes que hoy concurren a nuestras aulas deben entender y saber manejar.

Por lo anterior, los estudiantes de la UTN deben *recibir un entrenamiento académico sistemático* sobre el tema, de modo que refleje una marca institucional de *nuestros egresados*. También, y hasta desarrollar esta cultura de Responsabilidad Social, deberá entrenarse a Docentes y No Docentes,

Al terminar de cursar la materia/curso (según a quienes se oriente), los alumnos debería tener la capacidad de:

- *Entender y saber explicar* los conceptos básicos de la RSE.
- *Elaborar* elementos de diagnóstico sobre la situación Argentina que muestren la urgente necesidad de abordar la RSE.
- Identificar los fundamentos conceptuales de los Stakeholders, junto con fundamentos conceptuales como el de Ciudadanía Corporativa, el Pacto Global, los procesos de certificación ISO y de reporte voluntario de RSE, entre otros.
- *Asociar* la RSE con la gestión de RRHH, la salud y seguridad en el lugar de trabajo, adaptación al cambio, gestión del impacto ambiental y de los recursos naturales.
- *Definir* qué lugar ocupa la RSE dentro de la misión, visión y valores de la UTN.
- *Actuar* en consonancia con los conceptos de RSE estudiados

Contenidos propuestos

Sin apartarnos de las propuestas clásicas de enseñanza de la RSE, pero adaptándolas a las enseñanzas de la Ingeniería y coincidiendo con algunas propuestas internas de la UTN (Ing. Marcelo A. Stefanoni-Zani, FRBA; Lic. Víctor Cogno, Director Depto LOI, Director EU y Coordinador RSU de la FRRA) se sugiere como Temario:

1. Conceptos Básicos. Orígenes. Cambios y Transformaciones.
2. Fundamentos Conceptuales. Discursos y Prácticas.
3. RSE en el Debate Actual. Actores. Impacto. Propuestas en la UTN-FRBB. RSI.
4. Estrategias RSE. RSU y Voluntariado.
5. Modelo de Gestión de la RSE. Concepto de Balance Social.
6. Modalidades e Instrumentos de la RSE.
7. Rendición de Cuentas: Sistema de Evaluación e Indicadores RSE. RSE Sustentable y Sostenible.
8. Casos de estudio. Realidades regionales y locales.

Las correlatividades que correspondan se analizarán en función de en que año de la carrera se insertará la materia.

Metodología de trabajo

En función de las unidades temáticas presentadas ut-supra se sugieren:

Ejemplos de aplicación.

- DOW QUIMICA ARGENTINA – Balance de Sustentabilidad -
www.reportedow.com.ar
(<http://www.dow.com/latinamerica/la/es/sustain/social.htm>)
- SOLVAY INDUPA SAIC – Programas de RSE
(http://www.solvayplastics.com/sites/solvayplastics/EN/Companies/Solvay_Indupa_ES/Pages/SocialResponsability.aspx)
- PROFERTIL SA - Reporte de Sustentabilidad 2011 –
(http://www.profertil.com.ar/reporte_sustentabilidad/)
- PROFERTIL SA – Reporte Anual de RSE -
<http://www.mgconsultora.com.ar/RSEProfertil/>
- Fundación ARCOR -
<http://www.fundacionarcor.org>
- ARCOR SA - <http://www.arcor.com.ar>
- Fundación LA NACIÓN -
<http://www.hacercomunidad.org>
- Diario LA NACIÓN SA -
<http://www.lanacion.com.ar>
- Otros.

Trabajos prácticos a realizar en la Práctica.

- Cronograma de Actividades.
- Monografía; tema definido por la Cátedra y asociado a un libro.

4. Resultados

La métrica propuesta para la determinación del conocimiento adquirido por parte de los estudiantes será la evaluación siguiente:

Evaluación / Duración del curso

- Presentismo a las Sesiones de Exposición/Oposición 5%
- Exposición 20%
- Oposición 3%
- Trabajos Prácticos personales semanales 15%
- Exámenes Parciales 55%

- Interés en la clase / participación/integración 2%
- Fechas de Exámenes:

Horas de clase			
Teóricas		Prácticas	
p/semana	p/cuatr.	p/semana	p/cuatr.
2	3	2	3

- 1º Parcial: XX de, 2013
- Recup. 1º Parcial: XX de, 2013
- 2º Parcial: XX de, 2013
- Recup. 2º Parcial: XX de, 2013
- *Los Exámenes Parciales* serán dos (2) con sus recuperatorios. La nota para aprobar el Parcial y el Recuperatorio es de sesenta (60) sobre cien (100) o setenta (70) sobre ciento veinte (120); a determinar por la cátedra.

Las acciones de la cátedra buscarán identificar las acciones de Responsabilidad Social; la proyección global que se tiene de estas políticas, es decir si son percibidas como acciones esporádicas o de largo plazo y, finalmente, identificar las atribuciones - positivas y negativas - que se poseen de estas políticas.

Nivel y contexto del Programa de la UTN

De acuerdo a lo planteado, se propone el dictado de una materia cuatrimestral, que siguiendo el nombre adoptado por otras Facultades podría denominarse “*Responsabilidad Social Empresarial para Ingenieros*”. Tenemos aquí necesariamente que dividir el criterio de lo que se va a enseñar dependiendo de si será una clase de 4 horas, un curso de 6 clases de 2 horas o una materia de índole cuatrimestral. En todos los casos habrá una componente teórica y, según se amplíe a curso o materia se podrá agregar la componente práctica.

Como primera aproximación se proponen los contenidos mínimos y como éstos se organizarán. El tipo de curso (clase, seminario o materia) será definido por el Consejo Superior de cada Departamento, y adaptado según sus propias necesidades, teniendo en cuenta la *transversalidad* de los contenidos para todas las carreras.

El tiempo estimado en el cuatrimestre para la asignatura es de 32 horas cátedra.

El principal resultado será la incorporación del conocimiento y acciones de RSE a los nuevos egresados y, por añadidura, a todo el ámbito de nuestra universidad y a su entorno.

5. Conclusiones

Se considera de suma relevancia el análisis de la presente propuesta en función de su relevancia en la formación de los futuros ingenieros.

Al respecto, es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos evidenciados para su implementación:

Fortalezas a reforzar:

- Involucramiento del personal.
- Generación de empatía entre miembros.
- Mayor conocimiento del entorno.
- Destino común.
- Identificación de valores comunes.

Debilidades a disminuir/eliminar:

- Falta de apoyo a nivel Departamental (ver la creación de la materia como “costo” y no como necesariamente beneficioso).
- Ser visto como acciones *green washing* (lo hacemos porque no nos queda otra).
- Compromiso baja fuera de hora trabajo (falta de acciones de voluntariado local).
- Links con ONG's.
- Mucho tiempo personal. Pocos colaboradores formados.

Las fortalezas y debilidades identificadas dan pie para el desarrollo de las líneas futuras de trabajo.

Las actividades de RSE en la UTN están en sus inicios. Distintas Facultades van incorporando a sus actividades el concepto, no solo a nivel académico sino también de gestión. Estas iniciativas posicionarán a nuestra Universidad y sus Egresados frente al medio; sus stakeholders.

Referencias

Seleccionadas de modo tal que permita desarrollar el temario propuesto incluyendo textos y sitios Web pertinentes, relevantes y actuales:

- Autores Varios (2008). *Conceptos Básicos e Indicadores de RSE*. Publicado por el Centro de Ética y Ciudadanía Corporativa (CEyCC) del Centro de Divulgación del Conocimiento Económico para la Libertad (Cedice) de Venezuela.
- Benbeniste, Sandra (2002). *El alcance del concepto de la Responsabilidad Social Corporativa de acuerdo con los organismos internacionales promotores del tema*. ESADE. Programa Doctoral.
- Bestratén Belloví, Manuel y Pujol Senovilla, Luis (2003). *NTP 644-Responsabilidad Social de las Empresas (II): Tipos de Responsabilidades y Plan de Actuación*. Publicado por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). NTP: Notas Técnicas de Prevención.
- Global Reporting Initiative (GRI) (2012). *Manual para Organizaciones Pequeñas y Medianas*. 60 páginas. ISBN-13: 978-908-866-024-5
- Guédez, Víctor (2006). *Ética y Práctica de la Responsabilidad Social Empresarial: el Aporte de la Empresa al Capital Social*. Buenos Aires, Planeta. ISBN-13: 978-980-271-336-3.
- Guédez, Víctor (2007). *Ser confiable: Responsabilidad Social y Reputación Empresarial*. Buenos Aires, Planeta. Pág. 114-131. ISBN-13: 978-980-271-385-1
- IARSE-AVINA (Octubre 2009). *Negocios Inclusivos – Casos de Buenas Prácticas Nacionales*; 1º Edición. Editorial Gráfica Pugliese Siena, Córdoba, Argentina. ISBN-13: 978-987-1591-3-7-4
- Kliksberg, Bernardo (2006). *Ética Empresarial: ¿Moda o Demanda Imparable?* Fundación Carolina.
- Licha, Isabel (Junio 2012). *Enfoque y Herramientas de Formación en Responsabilidad Social Empresarial*. PNUD.

Stake, R. E. (2007). *Investigación con Estudio de Caso*; 4º Edición. Editorial Morata, España. ASIN: B0051B9J5U

Stefanoni-Zani, Marcelo (2013). *Programa de Responsabilidad Social para Ingenieros*. Buenos Aires, UTN, FRBA.

Torres, M. y Trápaga, M. (2010). *Responsabilidad Social de la Universidad; Retos y Perspectivas*. Buenos Aires, Paidós. 240 páginas. ISBN: 978-950-12-4561-5

VINCULAR-ACHS-USEC-THE Center for Corporate Citizenship at Boston College. *Modelo de Gestión de RSE*.

Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN

Eduardo Bambill, Cecilia Montero, Laura Amado, Sebastian Castro, Pamela Blazquez, Inés Uribe Echevarria, Amira Faur, Dante Carrión.

Departamento de Ingeniería Civil
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461 - Bahía Blanca, dic@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La formación de Ingenieros Civiles para el desarrollo sustentable es uno de los desafíos fundamentales que hoy debe afrontar la Universidad, como respuesta a las consecuencias no deseadas que se han derivado de la inadecuada organización del sistema socioeconómico productivo a nivel mundial, acentuadas en forma alarmante durante las últimas décadas.

El Proyecto de Investigación está centrado en el análisis de las posibles formas de acometer estructural y orgánicamente, la tarea de dar condición curricular a la Formación Ambiental en el ámbito de la enseñanza de la ingeniería civil y al nivel de las cinco Facultades participantes. El pro-pósito es lograr asegurar, mediante adecuadas estrategias didácticas y metodológicas, que las competencias de los futuros Ingenieros Civiles incluyan los conocimientos, actitudes y valores, inherentes al ejercicio de su profesión, creando las bases para un accionar responsable hacia la sociedad y el ambiente.

Dado que el Diseño Curricular constituye la expresión máxima a nivel de definición de fundamentos, contenidos, estrategias didácticas, pedagogías, etc., de las carreras en el ámbito de la enseñanza superior, el PID ha de prestar especial consideración a esta herramienta, en el área específica de la Ingeniería Civil.

Se aspira también a la generación de referencias y/o directrices aplicables a la

elaboración de futuros Diseños Curriculares para las carreras de Ingeniería Civil.

Palabras clave: *ingeniería ambiental, formación ambiental, diseño curricular civil.*

1. Identificación

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria; responsabilidad social (RS) y educación para el desarrollo sustentable (EDS). La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza.

Duración estimada en meses: 36 meses.

A partir del ciclo lectivo 2013, se instaura el Proyecto de Investigación "Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN." Participan en él, las carreras de Ingeniería Civil de las Facultades Regionales Bahía Blanca, Buenos Aires, Gral. Pacheco, Rosario y Mendoza de la UTN.

2. Marco teórico

La verificación del crecimiento exponencial del deterioro ambiental y la preocupación que ello deriva, no solo exigen la inclusión de la temática ambiental en los foros mundiales y en las agendas nacionales y regionales, sino también en todos los órdenes de la sociedad.

Asistimos hoy en día a una marcada toma de conciencia del rol protagónico que cumple la educación en la comprensión, prevención y

solución de los problemas ambientales. Comienza a hacerse evidente, que la solución de los graves problemas ambientales que enfrenta actualmente la civilización, desbordan las meras cuestiones tecnológicas, para incluir como variables determinantes de la solución, los factores sociales, económicos y culturales, resultando fundamental la actuación de los valores, las actitudes y el comportamiento de los individuos en la sociedad.

La educación y formación ambientales en todos los niveles adquieren así un protagonismo cardinal en este proceso de revertir la tendencia a sobreexplotar y degradar los recursos del Planeta. Las universidades deben liderar el cambio, con iniciativas proactivas, para poder avanzar hacia un mundo más sensible en lo que se refiere al ambiente. La nueva consigna es contribuir a la formación de una sociedad donde los profesionales de las áreas que tienen un papel relevante y decisivo para afectar el entorno y la calidad de vida de todos, tengan en cuenta el respeto y cuidado ambiental, y propender al bienestar de la sociedad.

Así, los profesionales en general, y muy especialmente los ingenieros civiles, adquieren un rol clave a la hora de contribuir al desarrollo sustentable.

El Comité Directivo de la ASCE convocó en el 2006, la Cumbre sobre el Futuro de la Ingeniería Civil en 2025, con el propósito de articular una visión global en cuanto a la aspiración para el futuro de ingeniería civil, que tratara todos los niveles y facetas de la comunidad de la ingeniería civil. En esa oportunidad se estableció que "*con el mandato de la sociedad de crear un mundo sostenible y mejorar la calidad de vida global, los ingenieros civiles sirven de manera competente, colaborativa y ética como maestros:*

- *planificadores, diseñadores, constructores y operarios del motor económico y social de la sociedad: el medio ambiente construido.*
- *custodios del medio ambiente natural y sus recursos.*

- *innovadores e integradores de ideas y tecnología en los sectores público, privado y académico.*
- *gestores de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas; y*
- *líderes en debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructuras.*

A fin de afrontar estos desafíos, las carreras de Ingeniería Civil de las cinco Facultades Regionales de la UTN, proponen la ambientalización de su Diseño Curricular [Marcen, C. (1990); Navas del Marques, (1988)].

3. Objetivos y metodología.

En el ámbito de las cinco Facultades, se observa una cierta dificultad en la coordinación e integración de las actividades de formación ambiental [Gutiérrez Pérez J. (1995)] en la carrera. Las actividades son por lo general dispersas, en algunos casos improvisadas y sus resultados son poco aprovechados y difundidos.

Se estima que el éxito en el desarrollo de los contenidos ambientales, radica en su adecuada inserción en el Diseño Curricular. Para ello es necesario integrar en todos los niveles de la carrera la dimensión ambiental, de modo de reflejar un proyecto educativo global, que incorpore facetas culturales, sociales y personales. Col (1987) señala como fuentes básicas:

- el análisis sociológico, que permite considerar las formas culturales cuya asimilación es necesaria para ser miembro activo de la sociedad.
- el análisis epistemológico, que distingue los conocimientos disciplinares y sus relaciones.
- el análisis psicológico, que aporta los factores y procesos que intervienen en el crecimiento personal de estudiantes
- la experiencia pedagógica, que permite aprovechar la experiencia acumulada.

La ambientalización de la carrera de Ingeniería Civil, conlleva la introducción de conocimientos, criterios y valores ambientales

y sostenibles en el Diseño Curricular de Ingeniería Civil, dando paso a la profundización de la Formación Ambiental.

En una primera instancia, en el contexto del Proyecto, se entiende que la Formación Ambiental es *“la capacitación de los diversos actores del sistema educativo en el área de la ingeniería civil y en el marco de las Facultades participantes en el proyecto, para desarrollar competencias aplicables al proceso de enseñanza-aprendizaje en base a una pedagogía ambiental”*.

El proceso de la *formación ambiental* involucra la transdisciplinariedad, la complejidad y la consideración de las interrelaciones y contradicciones imperantes en el sistema social, económico, político y técnico a nivel global, regional y local.

Lo mencionado implica incluir en el curriculum los estudios [Gimeno, J. (1989)], los conceptos y los instrumentos que permitan comprender y apreciar el ambiente y su complejidad, entender la relación entre la actividad humana y el medio, e integrar el factor ambiental en la actividad profesional. La consigna es la integración de esos conocimientos, con el paradigma del desarrollo sostenible en la profesión.

La ambientalización curricular impone un cambio profundo en la concepción e implementación de muchas de las asignaturas de la carrera, derivándose de ello un replanteo de lo que ocurre en la carrera. Así, la suma de conocimientos para ejercer de manera eficaz la ingeniería civil a nivel profesional, trasciende el ámbito de la formación tradicional. A la excelencia tecnológica, se le debe incorporar la capacidad de liderar, influir e integrar, y preparar al ingeniero civil para que pondere la distintas cuestiones sociales que conforman los planteamientos óptimos en torno a la planificación, el diseño y la construcción.

Uno de los principales objetivos del Proyecto es lograr que los docentes incorporen en sus asignaturas la temática ambiental a que hacen referencia las asignaturas que imparten, ya sea de una manera explícita (formal) en las actividades de clases, como implícita, al

transmitir a los estudiantes la sensibilidad y respeto por el ambiente.

El Diseño Curricular de Ingeniería Civil es muy extenso, aproximadamente de unas 47 asignaturas, por lo cual no se considera prudente incorporar nuevas materias, o establecer un Área específica para contemplar la formación ambiental en la carrera. Lo que se desea, es que los conocimientos ambientales sean integrados dentro de los conocimientos de cada asignatura, y constituir así un solo proceso continuo. Esto requiere invariablemente, que los docentes hagan uso de recursos didácticos y pedagógicos adecuados para lograr impartir tales conocimientos [Freinet, C (1973)]. Se favorece la integración crítica y participativa de los estudiantes en el contexto cultural y social, a la par de proporcionar una progresiva autonomía que permita la comprensión de las cuestiones ambientales. Se rompe con la tradicional forma de presentar los contenidos en forma abstracta, con actividades desligadas de las responsabilidades sociales.

Objetivos Generales

- Instalar en la carrera el concepto de Formación Ambiental para los futuros Ingenieros Civiles.
- Articular funcionalmente los principios pedagógicos de la Formación Ambiental con la práctica docente y con la gestión y evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Revalorizar la participación del alumno en el desarrollo de actividades de carácter ético a favor del ambiente.
- Estimular el pensamiento crítico sobre los componentes y funcionamiento de los sistemas ambientales complejos comprometiéndose con el cuidado ambiental.
- Tomar conciencia de la influencia que las políticas económicas globales tienen sobre el desarrollo sustentable,

Objetivos específicos

- Evaluar y diseñar estrategias de gestión formativa ambiental conformadas bajo principios asociativos, interdisciplinarios y participativos

- Identificar semejanzas y diferencias existentes en relación a la problemática de la formación ambiental en las unidades académicas participantes, para consensuar criterios comunes que permitan impartir conocimiento sobre la gestión ambiental.
- Establecer lineamientos generales y proponer acciones operativas concretas para la actualización docente en el área de formación ambiental,
- Procurar que el Diseño Curricular defina claramente criterios pedagógicos
- Facilitar el desarrollo de metodologías flexibles que sirvan como instrumentos adecuados, para el análisis y el monitoreo correctivo de la temática ambiental.

En el proyecto se ha identificado el problema a investigar y además se han definidos los objetivos que se pretenden alcanzar. Esta información permite contar con elementos para diseñar la investigación, aspecto que incluye, la especificación de métodos y procedimientos de adquisición de la información necesaria para estructurar o solucionar problemas [Green P.E., Tull, D.S. (1978)].

El marco metodológico elegido para esta investigación corresponde a un paradigma cuantitativo, con un diseño de investigación exploratorio/descriptivo, no experimental y de corte transversal [García, E. (1989)]. Para ello se seguirá el siguiente esquema:

4. Aportes y Contribuciones esperadas

Considerando la actividad profesional que se avizora para el Ingeniero Civil de los próximos años, surge la necesidad actual de profundizar la Formación Ambiental en el Diseño Curricular. Tradicionalmente, los proyectos de ingeniería han incorporado la viabilidad económica y la viabilidad técnica como parte intrínseca a su actividad, siendo las cuestiones ambientales generalmente soslayadas. Dicho lo anterior, es hora de acrecentar muy fuertemente la viabilidad ambiental en la carrera. [Weaber, P. *et al.*, (2000)]

Contribuciones esperadas

El desarrollo del proyecto de investigación tiene como objetivo contribuir en distintos medios entre los que se destacan:

Impacto sobre el Diseño Curricular

- Incorporación de contenidos en gestión ambiental omitidos en programas analíticos de actividades curriculares.
- Inclusión de contenidos sobre gestión ambientales en programas analíticos de actividades curriculares a través del aprovechamiento de la flexibilidad del diseño curricular.
- Capacitación de investigadores docentes y la consecuente transferencia al aula (cambios en el diseño actuado).

Impacto en Facultades de la UTN

- Aporte de miradas diversas, entre Facultades Regionales sobre un problema común.
- Incorporación de estrategias didácticas en la enseñanza aplicables a la formación en gestión ambiental.
- Propender a la sinergia en esta línea de investigación en otras Facultades Regionales que contribuirán a ampliar conocimientos sobre el tema en estudio.
- Consolidar un grupo humano de trabajo entre las cinco Facultades que participan del proyecto.

Impacto a nivel externo

- Presentación en distintos Encuentros, Jornadas y Congresos relacionados con la temática ambiental, la educación ambiental, la ingeniería, y la gestión integrada.
- Adecuar la formación del Ingeniero Civil a lo definido por las políticas internacionales en la materia y permitir que el graduado Tecnológico cuente con un perfil que se adecua a lo establecido por dichas políticas.

Con relación a la **formación de recursos humanos**, en el proyecto se han trazado las siguientes estrategias:

- Generar antecedentes en investigación de los docentes de las cinco Facultades que intervienen en el proyecto de tal manera de permitirles iniciarse en la carrera del

docente investigador. Contar con instrumentos precisos sobre la participación en proyectos de investigación homologados para acceder a las categorizaciones del Ministerio y de la Universidad.

- Profundizar los antecedentes de investigación de aquellos docentes que lo poseen en grado avanzado o bien de manera incipiente con el objeto de permitirles mejorar su producción científica y su categoría de investigador.
- Gestionar información que les permita a los docentes, contar con material para mejorar el conocimiento en el área que trata el proyecto y generar publicaciones en el ámbito científico de la especialidad.
- Si bien aún no se encuentra definido, se intentará la incorporación de alumnos en algunas de las Facultades que intervienen en el proyecto. Si fuera posible se podrá utilizar algunos de los cupos que cada Facultad posee para el otorgamiento de becas para actividades de investigación.

5. Grado de avance, publicaciones relacionadas con el tema.

Desde el año 2008, se han presentado los avances obtenidos en las investigaciones relacionadas con la adecuación en formación ambiental del ingeniero civil por investigadores pertenecientes a las Facultades de Buenos Aires y Pacheco de la UTN. Los mismos han sido expuestos y publicados en diversos foros científicos y tecnológicos abocados al estudio de la temática involucrada. Entre los más destacados se mencionan: Bugallo, A.; Russo, O. (2008); (Bugallo, A.; Granado Peralta, S.; Bado M. Talarico, C.; Tomassino, (2008). Congreso Mundial de Ingeniería – Argentina 2010 – Congreso Nacional Preparatorio La Plata 2009; VI Encuentro Nacional y III Latinoamericano; Primer Foro Nacional “Los Caminos de la Sustentabilidad”: Congreso Mundial de Ingeniería 2010, Facultad Regional Pacheco.

Los resultados citados precedentemente resultan ser la producción de un proyecto de

investigación realizado por las Facultades de Buenos Aires y Pacheco. Las propuestas del presente proyecto de investigación será una continuidad de dicho proyecto, con participación adicional de las Facultades Bahía Blanca, Rosario y Mendoza.

Existen aportes fuera del ámbito de la investigación precedentemente citada relacionados con el tema que propone el presente proyecto de investigación. Entre los antecedentes más relevantes puede citarse: Verga, J., Bugallo, A. (2010, 2011); I Encuentro Nacional y III Latinoamericano: “La universidad como objeto de investigación”, Universidad, conocimiento y sociedad: innovación y compromiso - Ciudad de Córdoba: 12, 13 y 14 de noviembre de 2009. Entidad Convocante: Universidad Nacional de Córdoba.

Primer Foro Nacional “Los Caminos de la Sustentabilidad”: Ciudad de Santa Fe, 10 y 11 de junio de 2010 – Entidades convocantes: Foro Latinoamericano de Ciencias Ambientales (FLACAM) y Universidad Nacional del Litoral (UNL).

Congreso Mundial de Ingeniería 2010 “Formación del ingeniero para el desarrollo sustentable” Facultad Regional General Pacheco – Buenos Aires, República Argentina – 17 a 20 de octubre de 2010.

Los resultados citados precedentemente resultan ser la producción del proyecto de investigación realizado por las Facultades de Buenos Aires y Pacheco. Las propuestas del presente proyecto de investigación será una continuidad de dicho proyecto pero con participación de las Facultades Bahía Blanca, Rosario y Mendoza, además de las dos Facultades previamente citadas.

Por otro lado existen aportes fuera del ámbito de la investigación precedentemente citada relacionados con el tema que propone el presente proyecto de investigación. Entre los antecedentes más relevantes puede citarse:

Verga, J., Bugallo, A. (2010). *Desarrollo sostenible y formación ambiental del ingeniero civil, desde el planeamiento, el urbanismo y el diseño*. Congreso Mundial de Ingeniería - Argentina 2010 FIDS 12, en capítulo 5 'Formación del ingeniero para el

desarrollo sostenible', 17 a 20 de octubre de 2010

Verga, J., Bugallo, A. (2011). *Dimensión multicultural del territorio; ampliando la perspectiva urbana del Ingeniero Civil*. 'X Jornadas Regionales de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales', trabajo sobre', Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Jujuy / Jujuy 18 al 20 de mayo de 2011

Verga, J., Bugallo, A. (2011). *Prácticas sobre urbanismo alternativo en la formación del Ingeniero Civil*. 1er. Congreso Latinoamericano de Estudios Urbanos, Pensar la ciudad, cambiar la ciudad. Los retos de la investigación en América latina a comienzos de siglo XXI', Universidad Nacional de General Sarmiento, Campus UNGS, Los Polvorines 24, 25 y 26 de agosto de 2011

Referencias

Coll, C. (1981). *Psicología y curriculum*. Barcelona. Laira.

Freinet, C. (2973). *La enseñanza de las ciencias*. Barcelona. Laire.

García, E. (1989). *Aprender investigando*. Sevilla. Diada.

Green P.E., Tull, D.S. (1978) *Research for marketing decisions*. Prentice Hall. Englewood Cliff.

Gimeno, J. (1988). *El curriculum: una reflexión sobre la práctica*. Madrid. Morata.

Gutiérrez Pérez J. (1995): *La Educación Ambiental. Fundamentos teóricos, propuestas de transversalidad y orientaciones curriculares*. Madrid: La Muralla.

Marcen, C. (1990). *La educación ambiental en la escuela*. Zaragoza. Centro de Profesores.

Navas del Marquez. (1988). *Recomendaciones para una estrategia nacional de educación ambiental en el sistema educativo*. Madrid. MOPU.

RODRÍGUEZ, J. et al. (1996): *Propuesta de un Modelo Teórico para la Ambientalización de cursos de una carrera universitaria. Una experiencia piloto*. Costa Rica: EUNED

UNESCO. (1983). *Tendencias de la Educación Ambiental*. París. Unesco.

Weaver, P. et al., (2000) *Sustainable Technology Development*, GreenLeaf.

UNESCO (1989), *Educación ambiental: módulo para la formación de profesores y supervisores en servicio para las escuelas primarias*, Santiago de Chile, Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO-PNUMA, Programa Internacional de Educación Ambiental (Serie Educación Ambiental, 6).

UNESCO (1990b), *Educación ambiental: módulo para entrenamiento de profesores de ciencias en servicio y de supervisores para escuelas secundarias*, Santiago de Chile, Oficina Regional de Educación de la UNESCO para América Latina y el Caribe, UNESCO-PNUMA, Programa Internacional de Educación Ambiental (Serie Educación Ambiental, 8).

La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio-Ambiental del Ingeniero.

Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas de Información

María de los Ángeles Egozcue, Adriana Adámoli, Mónica Bado, Ana Zapata, Emanuel Andrada

Departamento de Ingeniería Civil y Departamento de Ingeniería en Sistemas Facultad Regional
Buenos Aires Universidad Tecnológica Nacional,
Medrano 951 – CABA
mariego@fibertel.com.ar,

Resumen

La presente propuesta amplía la perspectiva asumida en proyectos anteriores. En la actualidad, la Formación Ambiental debe orientarse hacia una formación para el Desarrollo Sustentable o “Sustentabilidad”. Algunos principios de la Sustentabilidad y de la Responsabilidad Social en relación a las actividades del ingeniero serían: anticipación y prevención, respuesta al costo social y ambiental, toma de decisiones participativa, respeto por la naturaleza y los derechos de las generaciones futuras, incorporación de los derechos de tercera generación, actualización de los códigos de ética profesional, incumbencias, competencias, desarrollo de actitudes y aptitudes, trabajo en equipo, trabajo colaborativo, resolución de problemas, responsabilidad frente a su trabajo y evolución, etc. En este sentido, el equipo ha considerado oportuno ampliar los diagnósticos precedentes hacia una nueva investigación centrada en el análisis de la presencia de las dimensiones de la Responsabilidad Social (RS) y la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), en tanto que estas conforman dimensiones significativas de la Sustentabilidad.

En esta línea de consideraciones, se está llevando a cabo la investigación que forma parte del PID 25C134: “La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la formación Socio-Ambiental del ingeniero. Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas”. El mismo se centra en el análisis

de la presencia de las dimensiones de la Responsabilidad Social (RS), la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Sustentabilidad (S) en las carreras de Ingeniería Civil e Ingeniería en Sistemas de Información, de la UTN - Facultad Regional Buenos Aires.

El estudio diagnóstico de la presente investigación intenta detectar la adecuación o no de la formación de grado del ingeniero tecnológico a tales desafíos.

Palabras clave: Formación Socio-Ambiental del Ingeniero, Responsabilidad Social Universitaria (RSU), Sustentabilidad (S).

1. Identificación

Código del PID: PID 25C134

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería:

Responsabilidad Social (RS) y Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS)

Fecha de inicio: 1/01/ 2012

Fecha de finalización: 31/12/2014

2. Introducción

La finalidad de la Responsabilidad Social (RS) es la Sostenibilidad de la sociedad humana, concebida no en el sentido estrecho del “cuidado

de la naturaleza”, sino en el sentido amplio de una justicia presente y futura que rechaza que el bienestar de los unos se pague con el malestar de los otros, sean estos últimos la generación presente de los excluidos o las generaciones futuras de los despojados. (François Vallaey, 2011)

Y su medio es el paso a la *corresponsabilidad*, la coordinación entre todas las partes interesadas y los grupos comprometidos en el tratamiento de dichos impactos, en situación de promesa mutua y obligación recíproca.

Este salto cualitativo ha sido alcanzado por la norma ISO 26000 y también, muy recientemente, por la Comisión Europea, que ha superado en una comunicación del 25 de octubre del 2011 la definición de Responsabilidad Social de su *Libro Verde* (2001) y se rectificó para adoptar una definición en términos de responsabilidad por los impactos.

Vallaey, sugiere incluir la problemática de la sostenibilidad en la Filosofía Ética, para no limitar la perspectiva del “desarrollo sostenible (o sustentable)” a una mera visión técnica, ni los afanes ecológicos a una mera “protección de la naturaleza”. La *sostenibilidad* como deber ético universal significa la construcción de una verdadera justicia entre las generaciones (transgeneracional), lo que incluye el desarrollo de una economía planetaria no generadora de crisis y no dependiente del agotamiento de stocks de materias escasas, sino *del aprovechamiento de flujos renovables*.

Entendemos a la Sustentabilidad como la habilidad de lograr una prosperidad económica sostenida en el tiempo protegiendo al mismo tiempo los sistemas naturales del planeta y proveyendo una alta calidad de vida para las personas, sin perjudicar las necesidades de las generaciones venideras. La *Responsabilidad Social* se refiere a nuestras acciones y específicamente a la responsabilidad que debemos asumir por los resultados de éstas, o sea el impacto que generan nuestras

actividades y decisiones (personales y profesionales) en el contexto social.

Entre otras dimensiones, ha de tenerse en cuenta la responsabilidad ante la ley, los derechos humanos, los derechos humanos de Tercera Generación, el ambiente, las generaciones futuras, la organización en la que se trabaja y la profesión.

Dentro de la Responsabilidad Social cabe destacar los conceptos de *Responsabilidad social Universitaria* (RSU).

Tomamos como marco teórico y conceptual, la Ordenanza N° 1150-2007, en la cual se hace referencia a la formación socio-ambiental, del egresado de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

Esta Ordenanza dice: “Resumiendo, la preparación integral recibida en materias técnicas y humanísticas, lo ubican en una posición relevante en un medio donde la sociedad demandará cada vez más al ingeniero un gran compromiso con la preservación del medio ambiente, el mejoramiento de la calidad de vida en general y una gran responsabilidad social en el quehacer profesional”.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Una de las áreas prioritarias que incluye el Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de la Universidad Tecnológica Nacional es: Responsabilidad Social (RS) y Educación para el Desarrollo Sustentable (EDS) (Área 6)

Dentro del marco del PID 25C134, se plantean los siguientes Objetivos Generales:

I- Sensibilizar a la comunidad universitaria (autoridades, docentes y alumnos) sobre:

I.1 - La finalidad de la RS: la Sostenibilidad de la sociedad humana

I.2 - La ineludible necesidad de desarrollar la formación socio-ambiental del futuro ingeniero

II- Contribuir a mejorar la formación de los estudiantes de las carreras de Ingeniería Civil y de Ingeniería en Sistemas de Información en lo referente a la RS.

Avances: Se incorporan como objeto de análisis, los contenidos de la materia Algoritmos y Estructuras de Datos, coordinada por la Profesora Graciela Sosisky, en ese momento, Asociada a cargo interinamente de la cátedra.

Se implementó en diversas comisiones, un Trabajo Práctico, tomado como *experiencia piloto*, por su equipo de Cátedra realizado durante el ciclo 2012.

Esta asignatura pertenece al Área de Programación, bloque Tecnologías Básicas y corresponde al primer nivel de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Dentro del plan de estudios, contribuye a la formación del Ingeniero en Sistemas de Información

A modo de avance, se describe la experiencia realizada. Los resultados de la misma serán volcados durante la futura exposición de esta ponencia.

Tema del Trabajo Práctico:

Proyecto de Desarrollo de Software

1º Etapa:

Condiciones generales:

- El trabajo práctico será realizado en grupos integrados por cinco alumnos como máximo. Se recomienda que los subprogramas a utilizar en el desarrollo de los programas sean realizados en forma individual por los alumnos del grupo para luego ser unificados en un solo programa.
- Se adjunta el diseño de los registros del archivo, todos los grupos utilizarán los mismos nombres de los campos.
- Se indica presentar una carpeta con carátula, que especifique los datos de los integrantes con toda la documentación del programa: *enunciado, estrategia, representación gráfica del algoritmo,*

codificación en Pascal, juegos de datos de entrada y resultados de la ejecución.

- Los temas a aplicar en el trabajo práctico son: *tipos de datos simples; registros; leer y grabar archivos de texto y binarios; ingreso de datos por teclado y su posterior consistencia; presentación de menús por pantalla; generación de archivos de texto para su posterior impresión; procedimientos y funciones.*

Desarrollo del trabajo práctico:

El trabajo práctico consistirá en la búsqueda de información en Internet sobre los siguientes temas:

- Responsabilidad Social (RS)
- Responsabilidad Social Universitaria (RSU)
- Desarrollo Sustentable (DS)
- Formación y Educación Ambiental (FEA)
- Tecnologías de la Información y la Comunicación y Cuidado Ambiental (TIC)

Se pone un particular énfasis en la calidad tanto del proceso como del producto y no solo en la eficacia de los mismos. Si bien se discuten distintos parámetros de calidad en el desarrollo de los algoritmos y la utilización de las distintas estructuras que nos ofrecen los lenguajes de programación, se priorizan los que están orientados a la eficiencia en el uso de los *recursos de espacio y tiempo* y los que garantizan la *reusabilidad del código, la portabilidad y la confiabilidad*.

Uno de los objetivos de la cátedra es lograr preparar a los alumnos para desarrollar e implementar algoritmos eficientes para resolver problemas, tratando de consolidar en estos futuros profesionales, una cultura de la eficiencia y la optimización en el uso de recursos.

Se trabaja para formar recursos humanos especialistas en el desarrollo de software, capaces de modelar una solución a un

problema real para ser resuelto a través de una computadora, con el mayor beneficio para los usuarios.

La metodología de trabajo con los alumnos en las clases presenciales contempla el trabajo colaborativo

La generación de insumos e innovaciones tecnológicas de ambas carreras, poseen una diferencia sustancial, en relación al estilo de producción, en tanto la ingeniería civil, tradicionalmente opera sobre objetos tangibles, la ingeniería en sistemas y la industria del software, producen objetos intangibles y se encuentra sometida al avance tecnológico de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC'S).

La experiencia del proyecto anterior da la pauta de que aún es necesario incentivar y profundizar en esas líneas dentro de la formación ingenieril de grado.

La actual investigación profundizará las acciones realizadas en el ámbito de ingeniería Civil, en los contenidos curriculares de las asignaturas: Ingeniería y Sociedad, Ingeniería Civil I y otras, afianzando y enriqueciendo la formación de estudiantes, docentes y docentes-investigadores. En el departamento de Sistemas de Información, recientemente acreditado por cinco años, venimos trabajando la formación socio-ambiental de los estudiantes y docentes en la materia Ingeniería y Sociedad, según los lineamientos curriculares. Esto hace que los alumnos estudien contenidos tales como: Desarrollo Humano, Desarrollo Sostenible, Ética del profesional en Sistemas, Derechos Humanos de 3era. Generación, etc.

Según el plan de tareas establecido, se está llevando a cabo:

- el relevamiento de los contenidos de las asignaturas, seleccionadas por áreas sobre el D.C. del Dpto. de Sistemas de Información.

- Análisis de las Conclusiones del Informe final del PID 25/CG03.2009-2011 a marzo de 2013.
- -Análisis de los resultados y conclusiones de la Cumbre de Río + 20, junio de 2012. Según SIRSO 2012.
- -Transferencias: Programa de Radio de uno de los Integrantes del equipo sobre temas de RS y RSE.
- -Vinculación con Institutos de la UNLP;
- -Vinculación con el Programa de Formación en Ética y Responsabilidad en la Gestión Pública de la Sindicatura General de la Nación, gerencia de Capacitación y Desarrollo, 2012

4. Formación de Recursos Humanos

Perfil de los docentes-investigadores: algunos poseen experiencia en estudios sobre formación ambiental, desarrollo humano, sustentabilidad, teoría social del riesgo, responsabilidad ética y social del futuro ingeniero, responsabilidad social universitaria y responsabilidad social empresarial.

Otros, pertenecen al Área de Programación, bloque Tecnologías Básicas.

Contribución a la formación de recursos humanos: se incorporan desde este ciclo 2013, estudiantes colaboradores y becarios de investigación, de la carrera de Sistemas, así como especialistas de las Ciencias Sociales, formados en tareas académico - administrativas dentro del Dpto. de Sistemas mismo.

El equipo de profesores está integrado por docentes, tanto noveles como formados, que poseen una vasta experiencia en el ámbito académico de la Educación Superior, dentro y fuera de la UTN y hace años participan en proyectos de investigación incentivados por el Ministerio de Educación. Conforman un grupo multidisciplinar, donde se articulan profesionales del campo de las Humanidades, las Ciencias Sociales, las Ciencias Duras, la Informática, la Ingeniería y la Administración de Empresas.

Se acordó proyectar una investigación sobre las dimensiones de la RSU y la RS en la formación de grado del Ingeniero Civil y en Sistemas de Información, a fin de complementar y ampliar la perspectiva de los estudios llevados a cabo durante el período 2009-2011 desde el proyecto: 'Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN: estudio comparativo interfacultades', PID 25/CG03. Algunos investigadores pasaron al nuevo proyecto.

Se invitó a participar de este proyecto a dos profesionales del área de la ingeniería y la Administración de Empresas, especializados en RS y RSE, quienes colaboran en articular el proyecto con diversos foros del mundo de las organizaciones, organismos oficiales tales como el Honorable Senado de la Nación y consejos profesionales ad-hoc.

Los docentes del equipo se encuentran en proceso de formación académica de posgrado.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Adamoli, Adriana; García, Elena; Sosisky, Graciela. (2011). *Evaluación: Un Desafío No Menor*. JEIN 2011. Universidad Tecnológica Nacional.

Egozcue, María de los Ángeles; Sosisky, Graciela. (2012). *La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio Ambiental del Ingeniero. Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas de Información*. II Simposio Internacional de Responsabilidad Social de las Organizaciones, II SIRSO/VIII Congreso Internacional de Excelencia en Gestión, Sustentabilidad Organizacional, en el contexto de Río +20, Río de Janeiro, Brasil, junio 2012

Legna, Pablo (2012), *Competitividad Sustentable: La Piedra Filosofal Corporativa..* II Simposio Internacional de Responsabilidad Social de las Organizaciones, II SIRSO/VIII Congreso Internacional de Excelencia en Gestión, Sustentabilidad Organizacional, en el contexto de Río +20, Río de Janeiro, Brasil, junio 2012

Porrúa, María del Carmen (2012), *La discapacidad y el alumno discapacitado en la universidad*, JEIN 2012, Universidad Tecnológica Nacional.

Valchi, Elvio (2012) *Valorización de Activos y Pasivos ambientales y sociales para balances*, Cumbre de la Tierra, Río + 20, Río de Janeiro, Brasil.

Adamoli, Adriana; García, Elena; Sosisky, Graciela. (2012). *Formación del Ingeniero Tecnológico desde Sistemas*. JEIN 2012. FRBA, Universidad Tecnológica Nacional.

Egozcue, María de los Ángeles; Sosisky, Graciela. (2012). *La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la Formación Socio Ambiental del Ingeniero. Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas de Información*. JEIN 2012. FRBA, Universidad Tecnológica Nacional.

Egozcue, María; Sosisky, Graciela; García, Elena; Zapata, Ana; Bado, Mónica; Adamoli, Adriana *La Responsabilidad Social Universitaria (RSU) y la formación Socio Ambiental del ingeniero. Proyecto Interdepartamental: Ing. Civil e Ing. en Sistemas*. ID del trabajo: 153. WEEF 2012.

Porrúa, María del Carmen (2012), *La discapacidad y el alumno discapacitado en la universidad*, JEIN 2012, Universidad Tecnológica Nacional.

-Bugallo y equipo, Conclusiones del Informe final del PID 25/CG03.2009-2011, - Resultados y conclusiones de la Cumbre de Río + 20, junio de 2012. Según SIRSO 2012, accedido en mayo de 2013.

Se han mencionado algunas de las temáticas sobre las que se ha venido trabajando, cuyos resultados y metodologías fueron presentados en trabajos conjuntos en Jornadas, Congresos, Artículos con referato o Capítulos de libros.

Contactos con Instituciones de Educación Superior y Organizaciones/Foros sobre RS y RSU:

- UBA,CE y Comité Académico permanente del SIRSO 2012
- UNLP, Facultad de Bellas Artes y Facultad de Periodismo
- UTN, FRLP: Carrera de Ingeniería Industrial y Foro permanente sobre RSU
- Universidad Nacional de Río Cuarto: Centro de Estudios de Ética, Responsabilidad y Capital Social.
- Senado de la Nación Argentina: Lic. Pablo Legna, Asesor de la Senadora Maria Laura Leguizamón en RS y RSE. Consultor en RSE y Desarrollo Sostenible
- Instituto de Investigación en Comunicación de la Facultad de Periodismo de la UNLP
- Instituto de Arte y Comunicación de la Unidad Académica San Julián de la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, a partir del año 2013.
- Sindicatura General de la Nación, Gerencia de Capacitación y Desarrollo.
- Rectorado de la UTN, CNGVU ,mayo de 2013

Referencias

Destacamos algunas de las fuentes y estudios institucionales que se han tenido en cuenta:

Comisión de las Comunidades Europeas: “Libro Verde: Fomentar una marco europeo para la responsabilidad social de las empresas”. Bruselas, 2001.

Global Reporting Initiative: “Guía para la elaboración de Reportes de sostenibilidad G3”. Amsterdam, 2006.

Estrategias de la Agenda 21, emanada de la Conferencia Mundial de Río de Janeiro sobre Ambiente y Desarrollo, en 1992, para la educación ambiental a nivel universitario.

Pacto Mundial de Naciones Unidas: “Guía práctica para la comunicación de progreso”. New York, 2008.

Napoli, Fernando Pablo “Sociedad, Universidad e Ingeniería: complejidades y dinámicas de cambio” en NAPOLI, Fernando Pablo (Comp.) (2007) Sociedad, Universidad e Ingeniería, CEIT-FR.B.A, pág.369.

Kliksberg, Bernardo *Más ética, más desarrollo*, Temas, 2004, 2ª ed., 2005. ISBN 0-8270-4909-9. Buenos Aires

Kliksberg, Bernardo, *Escándalos Éticos*, Temas Grupo Editorial,2011

Pakdaman, Nasser, 1996, *Historia de las Ideas acerca del Desarrollo’ en Salomon, Jean-Jacques, et. al. (comp.) Una Búsqueda Incierta. Ciencia, Tecnología y Desarrollo*, México, Editorial de las Naciones Unidas, Centro de Investigación y Docencia Económicas, Trimestre Económico, 1996.

www. Portal Río + 20.com, accedido el 16 de junio de 2012.

Huella ecológica y sostenibilidad. (accedido 20-06-2012)

www.cfnavarra.es/webgn/sou/instituc/c0/agenda/Huella/EcoSos.htm

Vallaey, Francois; “Orientación para la enseñanza de la Ética, el Capital Social y el Desarrollo en las Universidades Latinoamericanas”. Revista Venezolana de Gerencia, Enero-marzo, vol. 8, número 021, de Zulia, Maracaibo, Venezuela, 2003.

Vallaey, Francois; *Responsabilidad Social de la Universidad: Manual de los primeros pasos*, Editorial McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A., Méjico, Primera edición, febrero de 2009

Vallaey, Francois, (2011) *Resumen de la Tesis de Doctorado: ‘Los fundamentos éticos de la reponsabilidad social’*,Universidad de Paris,Este. blog.pucp.edu.pe/action(2011)

Vallaey,Francois, El Voluntariado solidario: ventajas y desventajas,2012

Tapia, Nieves, La contribución de las organizaciones juveniles al Voluntariado social de las universidades,2012.

Trabajo de campo y transposición didáctica en primer año de LOI

Ernesto A. Castagnet, Laura E. Amado
LOI⁽¹⁾

Departamento de la Licenciatura en Organización Industrial (LOI)
11 de Abril 453, Bahía Blanca
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
⁽¹⁾ lauraamado@frbb.utn.edu.ar

Resumen

*En el marco del Proyecto de Investigación y Desarrollo (PID) UTN 1156 “La formación inicial en Ingenierías y L.O.I.” se han analizado las tendencias del proceso de enseñanza – aprendizaje. Las actividades en contacto con la realidad empresarial desde el primer año de la carrera son propuestas con el fin procurar la transposición didáctica buscando el dominio de un saber hacer en el que se movilizan conocimientos, valores, actitudes y habilidades, **competencias** de carácter cognitivas, metacognitivas, sociales, afectivas, y tecnológicas que definen su identidad profesional.*

*Permitiéndoles a los alumnos organizar y gestionar tanto recursos como actividades dentro de una organización representando sus decisiones a través del pensamiento científico. Se trabaja en equipos por objetivos, transformando un diseño lógico en un diseño físico que se pueda implementar, mediante el uso de técnicas específicas para su concreción respetando el **método científico** y los principios organizacionales, administrativos y económicos básicos pretendiendo fortalecer tanto el proceso de aprendizaje como su identidad profesional, buscando generar en los alumnos espíritu emprendedor, solidario, autónomo, racional, crítico, analítico y ético.*

Palabras Claves: Transposición Didáctica; Competencias; Método Científico; Realidad Empresarial.

1. Introducción

Desde la cátedra Organización industrial I perteneciente al primer año de la carrera LOI de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca se vienen realizando una serie de actividades que permiten el contacto con la realidad empresarial desde el primer año de la carrera con el fin de cumplir con los objetivos propios de la cátedra, buscando el dominio de un *saber hacer* en el que los alumnos deben poner de manifiesto conocimientos, valores, actitudes y habilidades, competencias (CONFEDI, 2006) de carácter cognitivas, metacognitivas, sociales, afectivas, y tecnológicas, las que permiten responder a la necesidad de formar profesionales capaces de cumplir funciones de gestión organizativa y/o productiva, tanto en el campo de la industria, la logística, los servicios, el estado o la educación; a efectos de planificar, programar, evaluar, organizar e implementar acciones para la resolución de problemas y planes de mejora en los diferentes procesos donde deban desempeñarse, orientados fuertemente al uso eficiente de los recursos, materia prima, mano de obra, materiales, máquinas y equipos siendo el nexo entre los sectores productivos, económicos, administrativos y del mercado (CONFEDI, 2006); (ASIBEI, 2006); (UTN. COBA, 2007). En este contexto se ponen de manifiesto en el presente trabajo parte de las experiencias de mejora que se diseñaron e implementaron en la cátedra a partir del enfoque de *Investigación Acción Didáctica* en el contexto de uno de los PID aprobados por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la

Universidad, en orden a apreciar las características del proceso de enseñanza y aprendizaje de los alumnos, docentes y otros actores institucionales, como así también causas y factores que inciden en los mismos.

2. Marco teórico

Basándonos en la definición construida por Chevallard (1997) sobre “la transposición didáctica” afirmamos que es *“un conjunto de transformaciones que sufre un objeto de saber al convertirse en un objeto a enseñar y que lo hace apto para ocupar un lugar entre los objetos de enseñanza”*. Entre estos objetos existen distancias que deben ser reconocidas. La herramienta que permite alertar sobre estas distancias es la “vigilancia epistemológica” que según Chevallard (1997) *“es el principio que permite acortar la distancia entre el saber sabio o conocimiento erudito y el objeto de enseñanza”*.

Una forma de acortar esa distancia es tener presente la visión de Gross: *“la dimensión social del conocimiento no alcanza solo a la persona sino también a la propia organización”*. La idea puesta en práctica es aprender de forma colaborativa, con otros, en grupo, compartiendo objetivos y distribuyendo responsabilidades; se trata pues que los alumnos *aprendan a colaborar y colaboren para aprender* buscando soluciones a problemáticas empresariales en función de la realidad de su perfil profesional, logrando así por sus propios medios que la teoría se vea plasmada de forma adecuada y situada, en la realidad de la ciudad y zona de influencia.

En la teoría sociocultural (Vygotsky, 1931) el sujeto busca comprender las acciones o instrucciones del tutor y después interioriza la información y la usa para guiar o modificar su propia actuación. Para Vygotsky, el conocimiento es un proceso de interacción entre el sujeto y el medio, entendido social y culturalmente. El concepto central en la teoría sociocultural es el de **zona de desarrollo próximo (ZDP)**: la distancia entre el nivel del desarrollo real del individuo, determinado por la resolución independiente de problemas, y el

nivel de desarrollo potencial, determinado por la resolución de problemas bajo la guía de un adulto o en colaboración con otros compañeros.

El constructivismo plantea la idea de que aprender es un fenómeno de naturaleza social (Vygotsky, 1979), por lo que se construye conocimientos a partir de conversaciones, de procesos dialécticos y dialógicos. En la generación de estos procesos de aprendizaje es tan importante el profesor como lo pertinente del diseño de las actividades, los compañeros y el ambiente al que son expuestos los estudiantes. Los grupos colaborativos fomentan el aprendizaje, porque dentro de ellos se puede evaluar las comprensiones personales y examinar las comprensiones de otros como un mecanismo de expansión de la comprensión sobre hechos o fenómenos particulares, como explican Savery y Duffe (1996). Investigaciones confirman que *“los estudiantes que estudian en grupos desarrollan una creciente habilidad para resolver problemas y exhiben una mayor capacidad de comprensión de los temas”* (Gross, 1997). Entonces los procesos de interacción entre el sujeto y objeto de su interés permiten tanto la acomodación como las asimilación donde el rol del profesor, es el de ayudar, estimular y permitir al estudiante *construir su conocimiento* a partir de un proceso participativo.

Se reconoce que el trabajo colaborativo fomenta habilidades sociales (aceptar y solicitar ayuda, respeto, escucha activa, corresponsabilidad, coevaluación y discusión; Jonson y Jonson (1999) incluyen dentro de estas habilidades el desarrollo e identidad personal, calidad de vida, salud física, salud psicológica y capacidad para enfrentarse al estrés y *habilidades generales* (administración del tiempo, proyectos, análisis toma de decisiones, comunicación oral y escrita, toma de decisiones) todas ellas necesarias para tallar los aspectos de su identidad profesional ASIBEI (2006).

3. Objetivos y Metodología

En la parte práctica de la cátedra integradora los alumnos deben utilizar el *método científico* de trabajo; generan herramientas para la realización de entrevistas y encuestas a las empresas seleccionadas. Se les enseña a hacer a los alumnos un Cronograma de Actividades, distribución de tiempos y responsables. Los mismos son visados y aprobados por la cátedra, de modo tal que los alumnos saben ¿Qué deben hacer? ¿Cuándo tienen que hacerlo? ¿Quién es el responsable? (Castagnet, 1995 – 2013); (Cañón Rodríguez, 2010). En la segunda clase del año se asignan las fechas de: exposiciones y entrega de ambos trabajos prácticos: lectura del libro de actualidad empresarial y trabajo de relevamiento en PyMe's. La fecha de los parciales, sus recuperatorios además del Cronograma de Actividades anuales junto con los Derechos y Obligaciones de las partes se encuentra disponible para los alumnos en la Sala de Fotocopias de la Facultad desde antes del comienzo del año. Todas estas acciones tienden a facilitar que los alumnos transiten de manera particularmente *sincronizada* y *organizada el cursado*, siendo en el segundo cuatrimestre cuando profundizan las actividades del Trabajo de Campo en el relevamiento en PyMEs (Hernández Sampieri y Otros, 2006); (Vélez, 2005); UTN PID 1156; (Galland, 2011); (World Federation of Engineering Organizations, 2010).

Los resultados que se presentan a continuación muestran el relevamiento de datos hecho en el marco de la cátedra desde 2006 a 2011 en el marco del PID UTN 1156 “La formación inicial en Ingenierías y L.O.I.” Las fuentes de datos son todos los registros de la cátedra.

4. Resultados

De los registros mencionados ut-supra surge que:

La *cantidad de inscriptos* se ha mantenido relativamente constante desde 2006 a 2011,

siendo la variación porcentual entre los valores máximos y mínimos de **- 32%**. La cantidad de recursantes ha variado durante el período en análisis desde el 14% al 50% del total de inscriptos, correspondiendo el valor máximo al año 2007. Podría llegar a interpretarse, tan elevado porcentaje en base a que en 2006 el 63% de alumnos quedaron libres.

Se evidencia que el porcentaje de *aprobados* ha ido variando, no registrándose una regularidad; tanto el primer como el segundo parcial presentan *serias dificultades organizativas* para los alumnos, en lo referido a la distribución del tiempo para estudiar dado el importante volumen de unidades, un promedio de 7 para cada parcial. Respecto de los *recuperatorios* el número de alumnos desaprobados es mayor en el Recuperatorio del 1° parcial que en el 2°. Cabe señalar que

		AÑO 2006		AÑO 2007		AÑO 2008	
		Nº	%	Nº	%	Nº	%
FINAL DEL CURSADO	Regulares	27	36	28	42	36	53
	Libres	46	63	38	58	31	47
	Desaprob.	19	41	12	32	9	29
	Baja inasist.	27	59	26	68	22	71
	Otros	0	0	0	0	0	0
Total		73	100	66	100	67	100

el 80% de los parciales son netamente teóricos.

Tabla N° 1: Evolución de Final de Cursado - Org. Ind. 1° Año – LOI – UTN – FRBB: 2006 - 2008.-

En 2011 se tuvo el menor porcentaje de alumnos libres (el 44%); no sería sencillo determinar las razones de lo ocurrido en este último año, parece relevante y oportuno agregar que es el año que mayor cantidad de **sesiones tutoriales** se han registrado y más recurso humano (en horas hombre por fuera del horario oficial) se ha abocado a las mismas, en el ámbito de la cátedra. En el contexto del PID se ha podido reflexionar de manera integrada y conjunta sobre el accionar de las materias integradoras en el ámbito de UTN – FRBB y determinar acciones de mejora (Cura y Otros, 2010); (Gaché, 2010).

Tabla N° 2: Evolución de Final de Cursado - Org. Ind. 1° Año – LOI – UTN – FRBB: 2009 - 2011.-

FINAL DEL CURSADO		Nº	%	Nº	%	Nº	%
	Regulares	30	49	17	25	31	56
	Libres	31	51	50	75	24	44
	Desaprob.	16	51	22	44	9	37
	Baja inasist.	15	49	28	56	15	63
	Otros	0	0	0	0	0	0
	Total	61	100	67	100	55	100

Al finalizar el cursado todos los alumnos conocen en promedio de 10 a 12 libros de actualidad y han podido reconocer la *realidad local y regional* sobre 10 a 12 temáticas diversas, siendo el período de análisis en ciertos trabajos de campo de hasta una década. Entre las temáticas relevadas por los alumnos en el contexto de la cátedra *Organización Industrial I* tenemos ¿Cómo se realiza el proceso de comunicación y creatividad en las PyME's locales y de la zona?; ¿Las empresas de Bahía Blanca y zona gestionan por competencias?; ¿Se planifica en las PyME's de Bahía Blanca y zona? ¿En qué áreas?; Adaptación a los cambios de las empresas en el contexto de inestabilidad de la última década en B. Blanca y zona; Análisis del uso del tiempo de gerentes de empresas de producción y servicios de B. Blanca y zona; Beneficios sociales y ambientales que genera la sustentabilidad a nivel local y regional; Criterios de definición y ámbitos de actuación las PyME's locales y regionales; Diferencias estructurales y estratégicas entre las PyMEs de 1850 y del 2010 en B. Blanca y zona; Diseño Organizativo en el campo de la producción de bienes y servicios (educativo, salud y justicia); Efecto económico de la zona franca Bahía Blanca-Coronel Rosales en la Economía regional; El Capital Humano en las Organizaciones del Siglo XXI: Satisfacciones, frustraciones y rendimiento; El control de gestión en las pequeñas y medianas empresas de Bahía Blanca y zona; El control de gestión en las PyMEs locales: agropecuarias e industriales, locales y regionales luego de las crisis de 2001 y 2008; Empresas Entrepreneurs en B. Blanca y zona de influencia; Entrenamiento en acción en empresas de producción y de servicios de B. Blanca y zona en la última década; Estrategias empresariales de las empresas de B. Blanca y zona; Evolución en la gestión de ideas de negocios en PyME's de B. Blanca y zona; Implementación de NORMAS ISO 9000 y EFQM en empresas de B. Blanca y zona; Las ventajas competitivas de las empresas de B.

Blanca y zona en los últimos 10 años; entre muchos otros trabajos que la cátedra pone a disposición del lector.

Hemos comprobado que resulta altamente motivador para los alumnos lograr llevar adelante las actividades planteadas por la cátedra permitiéndoles tomar contacto temprano con su rol profesional y la realidad de trabajo, afrontando las innumerables dificultades que plantea trabajar en equipo por objetivos, lograr datos cuantitativos con peso estadístico además de dar a conocer sus producciones de forma oral y escrita (ASIBEI, 2006).

En el PID 1156, 2011, de la UTN-FRBB para la cohorte 2006-2011 señalábamos respecto de las tendencias de la formación de las Materias Integradoras (MI) que: *“las MI son las principales asignaturas donde se generan los procesos articuladores de formación de ahí su importancia para promover la permanencia en la carrera; las MI implican una dedicación exclusiva y una atención suprema debido a la integración entre saberes específicos, capacidades profesionales, articulación de áreas de contenidos y orientación al desarrollo social y sostenible; la carrera de LOI está compuesta en un 71% de estudiantes provenientes de carreras de Administración, Economía u Organización de Empresas, por lo que resulta fundamental establecer vínculos estrechos con dichas entidades educativas; los docentes consideran que los alumnos presentan **dificultades** destacadas en la **asimilación de saberes básicos** a fin de lograr integraciones pertinentes, fruto de su formación previa, en los años iniciales y a que no pueden apropiarse debidamente los nuevos saberes en el tiempo que estipula la cátedra y luego emplearlos en segundo año; es importante atender a las demandas de formación en todas las operaciones de la lengua y en los procesos comunicacionales incluyendo el idioma inglés a fin de fortalecer las nuevas generaciones frente a las dificultades que se evidencian en esta área”*.

5. Conclusiones

Es necesario conformar un *Programa de Mejora*, Innovación e Investigación de las MI en conjunto y por carrera, a fin de incidir en el enriquecimiento continuo de las demás disciplinas formativas de las Ingenierías y LOI con el fin de formar profesionales acordes a los desafíos de la actualidad, escenario marcado por la interacción: empresas / estado / sociedad / universidad, evidenciando cambios en los **roles** docente/alumno con una mirada holística que permita integrar aportes, necesidades y criterios de todos los actores. Por otra parte, los años de experiencia que recoge la *cátedra* permite decir lo indispensable del aporte del docente (tanto aptitudinal como actitudinalmente) pues al tratarse de la primer materia (y anual) con la que toman contacto los alumnos ingresantes, es éste el año donde se observa el pico de mayor deserción, lo que obliga al equipo docente a reforzar sus estrategias para detectar el grado de conocimiento y dificultades que tienen sus alumnos como el compromiso e interés que se genere con la cátedra, con la carrera que eligió y con su Universidad; siendo relevante destacar la labor colaborativa que se realiza entre los docentes de Organización Industrial I - LOI quienes coordinan esfuerzos y actividades programadas/organizadas de manera integral con los miembros de la Red Tutorial de la Facultad y del Gabinete Interdisciplinario dependiente de la Secretaría de Planeamiento de la Facultad Regional Bahía Blanca en pos de una adaptación armónica, mejoramiento de la inserción y promoción de los alumnos a la Universidad procurando así su **permanencia**.

Referencias

- ASIBEI (2006). *El Ingeniero Iberoamericano*. Bogotá, Asibei. Disponible en: http://www.confedi.org.ar/component/option,com_docman/task,catalog_view/gid,28/Itemid,44/
- Cañón Rodríguez, Julio César (2010). *La Enseñanza de Ingeniería en Iberoamérica*. Bogotá, ASIBEI. Disponible en: <http://www.asibei.org/interior.php?CdPb=PUB-0000016&CdIdioma=ESP>
- Castagnet, Ernesto A. (1995 - 2013). *Metodología para la Presentación de Informes*. Apunte de Cátedra. Disponible a pedido en lauraamado@frbb.utn.edu.ar
- Chevallard, Yves (1997). *La transposición didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Editorial: Grupo Aiqué.
- CONFEDI (2006). *Competencias Genéricas de Ingenierías*. Buenos Aires, CONFEDI.
- Cura, R. O. y otros (2010). *Evolución y mejora en la formación inicial en Ingenierías en la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional*. En VIII Congreso Mundial de Enseñanza de Ingeniería. Buenos Aires.
- Gaché, Fernando, Grupo Observatorio (2010). *Los procesos de construcción de los itinerarios de profesionalización de los ingenieros*. En VIII Congreso Mundial de Enseñanza de Ingeniería. Buenos Aires.
- Galland, Gustavo (2011). *Supuestos epistemológicos en los diseños curriculares de carreras de Ingeniería. La cuestión de la ciencia y la tecnología*. En I^o Jornada de Enseñanza de Ingeniería,
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado y Baptista, Lucio (1991). *Metodología de la Investigación*. Mac. Graw Hill. México.
- Gross Davis (1997). *Aprendizaje Cooperativo: Estudiantes trabajando en Pequeños grupos*, Revista Speaking of Teaching, Stanford University, Vol. 10, N. 2
- Jonson, David y Jonson, Roger (1999). *Aprender juntos y solos*. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista. Aique Grupo Editos S.A. Argentina.
- Savery John & Duffy Thomas (1996). *Aprendizaje basado en problemas: Un modelo instruccional y su marco constructivista*, en B. Wilson Constructivist learning environments: case studies and instructional design (134-147). Englewood Cliffs, New Jersey: educational technology publications, Inc.

- UTN. COBA (2007). *Competencias Ciencias Básicas. Ingeniería*. Buenos Aires, PROMEL.
- UTN PID 1156 (2010, 2011). *Cuestionarios 1, 2 y 3 de equipos académicos*. Bahía Blanca, UTN, PID FIIL 1156.
- UTN PID 1156 (2011). *Aportes al ingreso universitario*. Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca.
- Vélez, Gisela (2005). *Ingresar a la Universidad*. En Cuadernillos de actualización para pensar la enseñanza universitaria. Universidad Nacional Río Cuarto, Año 2, N° 1, p.6.
- Vigotsky, Lev (1931/1986). *Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores*. Tomo III. Madrid: Visor.
- World Federation of Engineering Organizations (2010). *Guidebook for Capacity Building in the Engineering Environment*. Paris, WFEO. Disponible: http://www.ingenieria2010.com.ar/archivos_pdf/PPI/PPI_KEVIN%20WALL.pdf

Propuesta de PID Integrador: Los Sistemas de evaluación en la Universidad

Claudio Dominighini, Zulma Cataldi

Universidad Tecnológica Nacional

cdominighini@frba.utn.edu.ar, zcataldi@rec.utn.edu.ar

Resumen

Esta propuesta busca analizar los procesos de evaluación, en distintas Facultades Regionales desde tres perspectivas: los procesos de aprendizajes, los procesos de enseñanza y los procesos de investigación.

Se deja de lado, en esta oportunidad, la extensión, ya que se piensa que este estudio amerita una investigación en particular.

En el proyecto de integrador se propone desarrollar la fundamentación teórica de la evaluación para aplicar en los procesos de mejora de los distintos sistemas de evaluación que coexisten la universidad .

Palabras clave: sistemas de evaluación, evaluación de aprendizajes, de enseñanza y de investigadores.

1. Identificación

- *Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta:* desde un aspecto micro se inserta en el tema a) La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza y desde el aspecto macro en la evaluación de la investigación en la universidad, analizando de este modo, dos de los pilares básicos de la universidad. Debido a la amplitud de los mismos se consideró dejar la evaluación del extensionismo universitario como un proyecto a futuro.
- *Duración estimada:* Se propone un proyecto a tres años.
- Se busca integrar al menos dos Facultades Regionales que estén ejecutando o se dispongan a ejecutar proyectos relacionados al tema de la evaluación en la Universidad.

2. Marco teórico

Fundamentación

La evaluación es una parte integral de los distintos procesos que se desarrollan en la universidad y cómo tal es fundamental indagar cuáles son las estrategias aplicadas, las herramientas utilizadas, las culturas institucionales de las distintas facultades regionales en las cuales se desarrollan estos procesos de evaluación. El fundamento de un proyecto integrador que viabilice, oriente y pueda observar la evaluación en toda su integralidad, permitirá elaborar conclusiones que guíen los procesos de mejora. Para poder llevar adelante este proyecto integrador se necesita indagar cuál es el estado de la cuestión, es decir cuáles son los proyectos de investigación referidos a distintos aspectos de la evaluación se están desarrollando en las distintas facultades regionales y cuáles son las Facultades Regionales que están interesadas en participar en este proyecto integrador.

La idea estructuradora del proyecto integrador es plantear el concepto de evaluación como parte de los procesos de aprendizaje, de enseñanza y de investigación con el fin de generar estrategias de mejoras de dichos procesos y a su vez analizar el proceso desde una mirada conceptual, planteando nuevas estrategias y herramientas de evaluación coherente con la idea estructurante en el ámbito universitario.

La evaluación debe recuperar su rol como estrategia formativa y didáctica, y no limitarse tan solo a una función sumativa o discriminante (Broadfoot y Black, 2004), debe conformarse como una oportunidad muy valiosa para reinterpretar los errores para poder incrementar la proporción de aciertos que llevaron a obtener una calificación dada.

De este modo, se busca analizar críticamente los procesos de evaluación desde una mirada integradora que permita a la Universidad plantear académicamente nuevas estrategias, rescatando las miradas particulares que sobre el tema tienen las distintas facultades regionales lo que permitirá dar sentido a la evaluación no sólo desde la visión de acreditación de saberes sino con una mirada mucho más actual sobre la temática, desde la reflexión teórica, que puede aportar a la práctica en las aulas y a la formación docente.

Distintos especialistas han discurrido sobre la temática dándole un bagaje conceptual mucho más fundamentado desde lo académico. Estos aportes nos permiten conocer los fundamentos pedagógicos y didácticos para una evaluación auténtica que contemple las heterogeneidades.

Finalmente, se busca proponer mejoras a los sistemas de evaluación de la investigación, comenzando por describir los sistemas actuales

La evaluación de los aprendizajes y sus funciones

La importancia de la evaluación ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores e investigadores de la educación como Avolio de Cols (1987), House (1994), Camilloni *et al.* (1998, 2012), Álvarez Méndez (2003); Gvirtz y Palamidessi (2004), Santos Guerra (2008), Davini (2008), Perrenoud (2008), Anijovich (2011), entre otros quienes manifiestan que evaluar es comprender no sólo lo que le sucede al alumno sino a todos los implicados en el proceso de enseñanza y de aprendizaje considerado. Así, la evaluación debe cumplir dos funciones: a) ajustar pedagógicamente la propuesta de enseñanza y b) evaluar los resultados, es decir, si se han logrado las intenciones educativas (Coll, 1994).

Evaluar consiste en *emitir juicios de valor acerca de algo, con alguna finalidad*: se evalúa para tomar decisiones con respecto a la marcha de un proceso, por ese motivo la

evaluación no tiene un fin en sí mismo, no se evalúa por evaluar (Camilloni, 2012).

No es suficiente que el docente proponga un objetivo, para que este se transforme en objetivo del estudiante. Para su progreso hacia la meta, el estudiante debe conocer los objetivos, participar y esforzarse, conocer los resultados obtenidos en cada uno de sus intentos, puesto que solo podría corregir sus errores si recibe información acerca de su localización y las estrategias más aptas para su corrección. Pero, la regulación no se produce si el estudiante no asimila el diagnóstico y acepta las sugerencias correspondientes; dado que la evaluación, debe internalizarse, debe transformarse en autoevaluación. Si esto no sucede, la función de la evaluación se limita a ser motivacional sobre el aprendizaje.

Por lo tanto, para la toma de decisiones se debe obtener información sobre: a) Lo que se debe decidir, b) La información que se necesita para tomar esa decisión, c) La selección del tipo de instrumento de evaluación más adecuado y su construcción y 4) El informe de los resultados, ya que la autoevaluación debe ser analizada e interpretada de manera tal de producir finalmente un juicio de valor que pueda orientar la acción (Camilloni, 1998).

La evaluación de los aprendizajes se realiza durante todo el proceso de enseñanza, en cada una de sus etapas y se clasifica de acuerdo al nivel de información a obtener en: a) diagnóstica, b) formativa y c) sumativa. Así se pueden describir:

- a) *Evaluación diagnóstica*, que es la que se realiza antes de iniciar una etapa nueva de aprendizaje a fin de conocer el nivel de preparación de los estudiantes. Es un instrumento de ajuste y recurso didáctico que debe llevar a la adecuación de las estrategias de enseñanza.
- b) *Evaluación formativa*, es la que se realiza durante el proceso de enseñanza y de aprendizaje, es una evaluación constante,

cuya finalidad es detectar los logros y las carencias. Esta observación sistemática permite identificar las dificultades y los avances de los alumnos durante el proceso de aprendizaje para poder realizar el ajuste progresivo. Se centra en los procesos y trata de detectar los puntos débiles, los errores y las deficiencias, de modo que el estudiante los pueda corregir y aclarar a fin de poder continuar el proceso educativo. Así, la detección de los errores son una fuente importante de aprendizaje; cuando el estudiante se equivoca y tiene la oportunidad de probarlo y de descubrir por qué, en qué consistió su error y cómo debe corregirlo, alcanzará un aprendizaje con más significatividad que si no se hubiera equivocado. Por ello, es importante y recomendable realizar las autoevaluaciones que permitan a los estudiantes evaluarse a sí mismo, entre pares y en grupos.

- c) *Evaluación sumativa*, es la que se realiza cuando finaliza una etapa de aprendizaje a fin de contrastar los resultados alcanzados. Se debe determinar si los alumnos han alcanzado los objetivos educativos a través de sus logros a fin de saber el grado de éxito de la propuesta educativa. Como este tipo de evaluación que está vinculado con la acreditación, su resultado se consolida a través de una calificación (Camilloni *et al.*, 1998).

Se trata de obtener información que resulte de utilidad para tomar decisiones respecto de qué enseñar, cómo y cuándo se lo ha de enseñar, cuanta práctica necesitan los alumnos y cuáles son los problemas que se presentan. Hay varias concepciones sobre evaluación formativa que tienen en común el análisis de los procesos de enseñanza y de aprendizaje y la intención de que la información recogida permita mejorar los procesos evaluados. La idea y práctica de la evaluación formativa siguieron la historicidad de las teorías didácticas y en el enfoque de la evaluación formativa las ideas de metacognición y autoevaluación resultan centrales.

La evaluación formativa tiene dos propósitos que son: a) descubrir cuánto han aprendido los alumnos, y b) si la enseñanza ha sido planificada y llevada a cabo adecuadamente. Es decir, sirve para seguir el progreso del alumno y para proporcionarle una *feedback*, que permita regular los dos procesos (de enseñanza y de aprendizaje), su ritmo y modalidad, con el fin de lograr que todos o la mayoría de los alumnos alcancen las metas previstas. Además se busca determinar la mejor secuencia de la enseñanza y garantizar que en cada etapa se haya aprendido lo necesario para pasar a la etapa siguiente, es decir tiene un propósito de mejorar la eficiencia pedagógica y social del sistema, funcionando como regulador interno del proceso (Camilloni, 1998). Perrenoud (2008) habla de la “*pedagogía remedial*”, la regulación de la enseñanza actúa por defecto cuando esta falla. La evaluación formativa es necesaria y aunque exista desinterés de alumnos, requiere de tiempo, buenas condiciones de trabajo y buena formación pedagógica del docente para su ver como evoluciona el proceso. Tomando como base las ideas de Gimeno Sacristán (1981) al hacer participe del estudiante en su propio proceso de aprendizaje, se puede fundamentar la autoevaluación en el *aprendizaje autorregulado*, es decir cuando el alumno es capaz de ser un participante activo de su proceso desde el punto de vista metacognitivo, conductual y motivacional (Zimmerman, 1989, 1994).

La evaluación de la enseñanza

Como ya se ha dicho la evaluación formativa también tiene como propósito evaluar el proceso de enseñanza desarrollados por el docente. Los contextos donde el profesor estudia, trabaja y se desempeña son complejos y además requieren de actualización constante. En este sentido la evaluación de la función docente es una instancia para el mejoramiento de los procesos de enseñanza que promueve la autoevaluación del profesor. Álvarez Méndez (año) dice: “*Se trata de evaluar para aprender, ésa es la cuestión. La evaluación*

educativa tiene sentido y está plenamente justificada cuando actúa al servicio de quien aprende...”

El objetivo de la evaluación desde esta perspectiva es propiciar los procesos de mejora en este caso de la enseñanza. El desarrollo del proceso de enseñanza debería estar acompañado, como parte integral del mismo, de la evaluación, la misma debería tender a acentuar la autoevaluación crítica (analítica) del docente con el objeto de fortalecer los logros, de remediar los errores y así propiciar mejores procesos de aprendizajes en los alumnos.

La evaluación de la investigación

La investigación es una de las funciones prioritarias que se desarrollan en la universidad, en la actualidad un número cada vez mayor de docentes y estudiantes participan en acciones de investigación mediante proyectos, grupos ó centros de investigación.

Actualmente el sistema de investigación en la universidad está sujeto a una serie de evaluaciones aplicadas por los distintos organismos de los cuales dependen cada parte del sistema en distintos momentos.

Lo rico de plantear la evaluación desde la intencionalidad de general procesos de mejora la saca de su planteo tradicional cuyo rol es el control y seguimiento y la sitúa en un papel de generadora de oportunidades y de innovación.

Se deben “evaluar” los procesos actuales de evaluación de la investigación para poder mejorarlos y que sirvan virtuosamente para innovar estrategias, procesos y herramientas.

Investigar sobre las formas que toma la evaluación en el marco de la investigación permitirá conocer las opiniones de los investigadores y sus propuestas para mejorar esta actividad fundamental de la universidad.

3. Objetivos y metodología

Objetivo General: Analizar los diversos sistemas de evaluación en la universidad.

Objetivos específicos:

- Analizar los distintos sistemas de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes.
- Analizar los distintos sistemas de evaluación de la enseñanza.
- Analizar los distintos sistemas de evaluación de la investigación.
- Proponer mejoras en los sistemas de evaluación de los aprendizajes de los estudiantes.
- Proponer mejoras en los sistemas de evaluación de la enseñanza.
- Proponer mejorar e innovaciones en los sistemas de evaluación de la investigación.

Metodología

La metodología del proyecto integrador se diferencia de la metodología de los PIDs en que esta debe conocer, cooperar, colaborar y actuar sinérgicamente con los Proyectos que lo forman.

Por lo dicho, deberá desarrollar una metodología coherente con la que se desarrollará en los mismos. En una primera instancia analizando dichos proyectos y referenciándolos a la Facultad Regional en la cual se insertan.

La posibilidad de generalización de resultados para proponer mejoras en el aprendizaje, la enseñanza y la investigación dependerá del tipo de metodología adoptada en cada uno. Lo que se puede señalar *a priori*, es que se tomarán las bases de la investigación cualitativa interpretativa, buscando interpretar y entender a los actores en su escenario propio, desde el análisis y la reflexión, para poder llegar a las propuestas de procesos de mejora.

Se tomará, como estudio de caso, los sistemas de evaluación de cada una de las facultades regionales que integren el proyecto.

4. Aportes y Contribuciones esperadas

Se prevé incorporar cómo mínimo dos Facultades Regionales que así lo soliciten,

que estén ejecutando PID relacionados al tema de la evaluación en el área de la ingeniería. El equipo de investigación estará formado por Director, Codirector, tres investigadores formados y tesistas en el área de educación, como así también becarios de grado y posgrado que se quieran incorporar al mismo.

El Proyecto Integrador buscar contribuir generando un espacio de diálogo y reflexión entre los participantes de las distintas investigaciones para potenciar y proponer acciones de evaluación que generen cuerpos de conocimientos fundamentados que sirvan como guía de los procesos de mejora en toda la Universidad. El objetivo estratégico es poder llevar a cabo la integración de perspectivas de los diferentes actores de los procesos potenciando en intercambio y la retroalimentación de los hallazgos.

5. Grado de avance, publicaciones relacionadas con el tema.

El equipo de investigación ha trabajado en el tema de la evaluación en la Universidad y posee algunos artículos relacionados aplicados al área de la ingeniería.

- Cataldi, Z., Méndez, P. y Lage, F. J.; 2012 *Evaluación y autoevaluación usando dispositivos móviles*. TEyET 2012. UNNOBA 11 y 12 de junio.
- Dominighini, C. y Cataldi, Z. 2012. *La relevancia de los procesos de autoevaluación en la universidad*. II JEIN. jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. 2 y 3 de agosto. San Nicolás, Vol. 2 pag. 207-212. ISSN 2313-9056
- Dominighini, C. y Cataldi, Z. 2013. *Las didácticas específicas y los sistemas de evaluación: dos asignaturas pendientes en la enseñanza superior* ICECE'2013. VIII International Conference on Engineering and Computer Education, Luanda, Angola. Marzo 3-6.

Referencias

- Álvarez Méndez, J.M. (2008) *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ediciones Morata.
- Anijovih, R. (2011) *Evaluar para aprender*. Aique.
- Ausubel, D., Novak, J. y Hanesian, H. (1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognitivo*. Trillas.
- Avolio de Cols, S. (1987) *Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje*. Marymar. Bs. As.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. (Trad. cast.: *Pensamiento y acción. Fundamentos sociales*. Barcelona: Martínez Roca, 1987).
- Bandura, A. (1991). Social cognitive theory of self-regulation. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 248-287.
- Broadfoot, P. y Black, P. (2004) 'Redefining assessment? The first ten years of assessment in education', *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 11:1, 7 – 26
- Camilloni, A.; Celman, S.; Litwin, E.; Palou de Maté, M. (1998) *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós. Bs. As.
- Camilloni, A. (2011) *Jornada sobre Evaluación de los Aprendizajes*. UTN FRBA EP. 17 de abril.
- Coll, C. (1994) *Psicología y curriculum*. Paidós.
- Davini, M.C. (2008) *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Santillana.
- Gimeno Sacristán, J. (1981). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Anaya. Madrid.
- Gimeno Sacristán, J. (1981). *Teoría de la enseñanza y desarrollo del currículo*. Anaya. Madrid.
- Gvirtz, S. y Palamidessi, M. (2004) *El ABC de la tarea docente*. Aique.
- House, E. (1994), *Evaluación, ética y poder*. Madrid: Morata

Litwin, E. (1998) *La evolución campo de controversias y paradojas: un nuevo lugar para la buena enseñanza*. En Camilloni, A. et al. (1998) *La evaluación de los aprendizajes en el debate didáctico contemporáneo*. Paidós.

Perrenoud, P. (2008) *La evaluación de los alumnos* Editorial Colihue

Ramírez Montoya, M. S. (2008) *Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza* Apertura 82-96. Apertura, Vol. 8, Núm. 9, diciembre-pág. 82-96. Universidad de Guadalajara. México.

Santos Guerra, M. (2008) *La evaluación como aprendizaje*. Bonum.

Formación en Ingeniería Mecánica: Análisis de falencias y propuesta de mejora

Iantosca, Aníbal

Departamento de Ingeniería Mecánica
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de abril 461, Bahía Blanca
iantoscaingenieria@yahoo.com.ar

Resumen

Problemas específicos en la formación de ingenieros mecánicos se extienden a lo largo de la carrera y exigen mejoras concretas.

Dificultades en conceptos básicos de metrología, en el uso de instrumentos de medición habituales y carencia de conocimiento de proporciones en elementos mecánicos.

Además, falta de capacidad de imaginación y visualización de sistemas mecánicos simples (accionamiento, funcionamiento, desempeño y movimiento) para poder desarrollar y esquematizar modelos físico-matemáticos que permitan su análisis y resolución.

Estas problemáticas se observan desde hace algunos años en la materia integradora (MI) Ingeniería Mecánica I y continúan en cursos superiores, tal como se observa en las cátedras Metrología e ingeniería de calidad y Tecnología de la fabricación.

Entre otras causas, es notoria la injerencia de la transformación sufrida por la escuela secundaria técnica, destacándose la brecha de contenidos con la educación universitaria.

A fin de revertir la problemática se introdujeron trabajos prácticos planteados sobre sistemas mecánicos reales, se emplearon instrumentos de medición de uso frecuente y se propusieron problemas integrando conocimientos de Física y Matemática para su resolución.

El trabajo conjunto entre las MI busca optimizar los aprendizajes y analizar las metodologías empleadas y sus resultados para incorporar mejoras en el perfil profesional de hoy.

Palabras clave: *formación en ingeniería mecánica, materias integradoras, enseñanza en ingeniería.*

1. Introducción

Según Hardy Cross* (1952) “La ingeniería es en esencia una artesanía. Los ingenieros son artesanos y artistas, por lo que, siguen métodos sistemáticos y ordenados y son altamente antagonistas hacia el exceso de reglamentación”. En esta definición queda en claro que el ingeniero debe hacer uso de su inspiración para realizar su labor, la cual es producto inicialmente de su habilidad natural pero también, y en gran medida, de su experiencia previa.

Una de las características que podemos encontrar como denominador común a la hora de definir a un egresado de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) es su formación con alto grado de aplicación práctica de los conocimientos. Sin embargo, desde hace algunos años se vienen observando cambios en este sentido. Si bien en sus comienzos la universidad tenía dentro de sus ingresantes una gran mayoría de técnicos y en los últimos tiempos esta situación se fue revirtiendo, cabe destacar que se empiezan a percibir distintas falencias o carencias conceptuales en sus egresados.

Analizando las causas podemos pensar en primer lugar el valor de la formación secundaria técnica como pilar fundamental sobre el cual se edifica la enseñanza del ingeniero. Dicha formación se vio deteriorada con la Ley Federal de Educación promulgada en la década de los noventa y la desaparición

de la pequeña y mediana industria, cuna de técnicos y gente de oficios. Es así que, antes los alumnos conocían el *cómo* y la universidad les brindaba los *por qué*; siendo que ahora se forman ingenieros que al desconocer el *cómo* les resulta difícil aplicar el *por qué*.

Además de los conocimientos teóricos, el profesional debe estar familiarizado con los procesos productivos que le incumben y esto es de vital importancia ya que permite un enfoque integral del problema a resolver.

A modo de ejemplo podemos mencionar un trabajo práctico de Ingeniería Mecánica I (IM I) en el cual se les solicita a los estudiantes confeccionar un croquis a mano alzada y realizar un relevamiento dimensional de un sistema mecánico simple para su posterior análisis y cálculo. Como resultado se observa que un gran porcentaje de alumnos:

- no guarda relación en las proporciones del diseño,
- no acota dimensiones esenciales para el cálculo, y
- no interpreta el funcionamiento del sistema para esquematizarlo.

2. Marco teórico

Existe una distorsión muy común en cuanto a las incumbencias del título de ingeniero mecánico en la cual se asocia al profesional de la mecánica especialmente con la industria automotriz. Esto se debe principalmente a que el común de las personas relacionan: mecánica = automóvil. En este sentido, es notable la cantidad de estudiantes que así lo entienden y lo expresan en las evaluaciones diagnósticas cuando se les pregunta: ¿qué tareas piensa usted que realiza un ingeniero mecánico?

Es importante que los alumnos ingresantes conozcan el amplio campo donde pueden desarrollar su futura profesión para poder apreciar y aprovechar los contenidos de las materias curriculares. A esto se suma que en la sociedad actual la inmediatez y el conformismo son tomados como valores positivos y los jóvenes no encuentran sencillo adquirir el hábito de relacionar los

conocimientos para alcanzar una visión global de la problemática planteada. Como consecuencia de lo mencionado, se observa una rápida frustración y desilusión que en numerosos casos resulta en un pronto abandono de la carrera.

La materia IM I forma parte del tronco integrador y corresponde al primer año de la carrera. En la misma se aplican los contenidos adquiridos en la educación secundaria y en las materias de ciencias básicas del primer nivel de la carrera. Dado que existen grandes diferencias en los niveles educativos de los distintos ingresantes, la MI además de aplicar contenidos debe también contemplar la nivelación de los conocimientos.

Por otra parte, la metodología de estudio y evaluación del sistema educativo secundario es muy distinta a la empleada en la universidad, lo que desorienta en gran medida al alumnado, siendo necesario un tiempo de adecuación al régimen de cursado.

En este sentido, es de destacar la gran cantidad de alumnos que recursan las materias del primer año de la carrera y luego prosiguen en forma continuada el plan curricular. Al respecto, se observa en los tiempos actuales que más del 40% de los ingresantes pierde el cursado de la materia y/o abandona la carrera antes de comenzar el segundo cuatrimestre.

Asimismo, es importante subrayar que a diferencia de otras profesiones, el ingeniero no está sujeto a evaluaciones habituales de revalidación de su título. Tal como sugiere Cañón Rodríguez (2010): “Al tiempo con el compromiso de educación permanente de los ingenieros, debe promoverse un acuerdo académico para su evaluación periódica. La acción evaluativa debe consultar las necesidades de los sectores a los cuales interesa la actualización de los ingenieros y debe dirigirse expresamente a propiciar la actualización y mejoramiento de la actividad profesional”.

Es en este contexto donde se desarrolla la formación universitaria inicial del profesional y donde comienzan a evidenciarse las falencias mencionadas al comienzo del presente trabajo.

3. Objetivos y Metodología

Teniendo en cuenta las problemáticas señaladas en la enseñanza de ingeniería mecánica, se plantearon los siguientes objetivos entre las cátedras mencionadas:

- Mejorar desde los primeros años y hacer notar la importancia de conocer y aplicar el arte de la medición a los elementos mecánicos para dimensionar y analizar sistemas mecánicos.
- Demostrar la aplicación de principios físicos básicos en problemas de sistemas, dispositivos y/o mecanismos reales y comúnmente conocidos.
- Formar a los alumnos en el ejercicio del pensamiento ingenieril, haciendo hincapié en la importancia de la modelización como primer paso para el planteo teórico.

Para este fin se diseñó una enseñanza escalonada y progresiva en el uso de los distintos elementos de medición desde los primeros años y haciendo partícipe para ello a las MI como pilar fundamental de la carrera.

Al respecto, se crearon e incorporaron las siguientes estrategias de mejora:

- Introducir en el primer año de la carrera, en la MI Ingeniería Mecánica I, el uso del calibre como instrumento de medición básico y elemental en la mecánica.

A tal efecto se utilizó la exposición mediante cañón proyector y el manejo de los instrumentos de medición existentes en el laboratorio

- Explicar las reglas del buen arte en la práctica de las mediciones, haciendo notar las consecuencias de no aplicarlas.
- Realizar trabajos de integración de conocimientos de Física y Matemática en la resolución de problemas reales simples. Relacionando conceptos adquiridos en forma paralela y simultánea en dichas asignaturas.
- Modelización a partir de la observación y medición de distintos dispositivos

mecánicos. En este sentido se propusieron mecanismos reales de máquinas existentes en el laboratorio.

4. Resultados

La introducción de los cambios propuestos ayudó a realizar una enseñanza escalonada y gradual en el uso de instrumentos de medición, la cual se complementa en otras asignaturas de años posteriores de la carrera.

Al mismo tiempo se dieron a conocer algunas aplicaciones de conceptos adquiridos en las materias básicas evidenciando su importancia en la ingeniería.

Asimismo, los trabajos prácticos de laboratorio aproximaron a los alumnos a objetos visibles y tangibles, combinando la teoría con la práctica.

5. Conclusiones

La aplicación de mejoras en el contenido y la metodología de enfocar los problemas en ingeniería desde el primer año de la carrera, recogió su fruto en las asignaturas de años superiores, tal como lo observaron los profesores de Ingeniería Mecánica II y Metrología e Ingeniería de Calidad.

Bajo estas pautas de acomodamiento se sigue trabajando para lograr la integración de conocimientos y su aplicación concreta. Como objetivo futuro la cátedra propone, en la modalidad de charlas, la participación de profesionales que puedan transmitir experiencias y vivencias de la actividad laboral para fomentar en los alumnos la inquietud, curiosidad y voluntad de aprender.

Si bien, las mejoras que se plantearon aún requieren ajustes, es importante recalcar que tanto la ingeniería como la educación están en constante evolución y, por ende, no existe una fórmula única e invariable que establezca parámetros de enseñanza ideales. Es deber del profesor adecuarse a éstos cambios que en los últimos tiempos sobrevienen cada vez más rápido.

Referencias

- Cañón Rodríguez, Julio César “Enseñanza de ingeniería en ibero América”/ Ed. Asibei, 2010.
- Hardy Cross, “Los ingenieros y las torres de marfil” *L*, Ed. McGraw-Hill, ed, 1ra. México, 1998.

Modelos y Simuladores en educación superior

Claudio Dominighini, Zulma Cataldi, Hugo Alejandro Izaguirre, Oscar Bruno, Viviana Sanchez,
Fernando Lage

Universidad Nacional de Tres de Febrero zcataldi@untref.edu.ar
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional. zcataldi@frba.utn.edu.ar

Resumen

La importancia de las simulaciones reside en hacer partícipe al usuario de una vivencia para permitirle desarrollar hábitos, destrezas, esquemas mentales, etc. que influyan en su conducta, por lo que hace falta también controlar el tiempo de respuesta del usuario ya que en función de éste y de lo acertado de la decisión solucionará la situación simulada.

Las simulaciones tienen algunas ventajas respecto de las soluciones analíticas ya que permiten ensayar nuevos diseños sin comprometer recursos adicionales de implementación y se pueden usar para contrastar hipótesis acerca del comportamiento de un sistema y entender su funcionamiento, es decir permiten responder a la pregunta: “¿Qué pasa si..., se cambia tal variable?”. En las situaciones de interacción, el simulador es un entorno en el que opera con variables, modificando sus valores y observando las consecuencias. Desde la perspectiva de los alumnos se puede operar por prueba y error y el análisis de casos atípicos o diferentes y acerca al estudiante a la comprensión del mundo de su profesionalidad. El abordaje de las simulaciones desde una propuesta de explicitación de su sentido y justificación de su utilización permite generar planteos para favorecer la comprensión genuina. El análisis de la potencialidad del simulador, sus limitaciones, las condiciones de su creación y uso es un aspecto fundamental

para la inclusión genuina y favorece otras formas de comprensión.

Palabras claves: *Simulación Computacional, Estrategias Cognitivas, Didáctica Universitaria*

Introducción

Esta comunicación da cuenta de los avances del Proyecto *Modelos y simulaciones en la enseñanza de ingeniería* 2012-2013. Código 32/0086. Los sistemas de simulación computacional se presentan como una excelente herramienta tecnológica y de un gran valor pedagógico, en continuo desarrollo, específicamente como estrategia cognitiva de aprendizaje; debido a que al interactuar con sistemas de este tipo se desarrollan habilidades cognitivas que en otro contexto no se lograrían obtener; generando de esta manera un sujeto estratégico capaz de resolver problemas según el tópico propuesto. Los sistemas de simulación computacional son instrumentos muy poderosos para una enseñanza activa, basados en el descubrimiento, la interacción y la experimentación. Su aporte principal reside en su contribución a la realización de una pedagogía activa (Dewey, 1989). No obstante, su inclusión se debe basar en la utilización de enfoques nuevos en el diseño de situaciones de aprendizaje. No obstante, se propone su inclusión utilizando enfoques nuevos en el diseño de situaciones de aprendizaje (Izaguirre, 2010).

Los educadores consideran cada vez más a la tecnología como una vía posible para transformar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Existe un considerable optimismo en cuanto a que ésta ayude a mejorar e incluso a revolucionar, la forma en que los alumnos aprenden y los profesores enseñan (Bruning, R. *et al.*, 2005).

Hudson (1998), propone que los procesos de interacción entre el alumno y algún tipo de experiencia didáctica deben de ir acompañados de preguntas que ayuden a la reflexión: qué se hace y por qué se lo hace, qué dificultades se pueden anticipar, qué está pasando, cómo está pasando, etcétera. Con el uso de las simulaciones se logra que los roles de los estudiantes sea cada vez más autónomos, y que los docentes sean facilitadores orientados a la comprensión proporcionando suficientes oportunidades de experimentación. Según Rogers y Wild (1996), se busca que los estudiantes se comprometan a comparar sus datos de entrada y salida y/o los gráficos obtenidos para discutir sus similitudes o diferencias a fin de poder probablemente ampliar su visión sobre lo que es información útil y relevante y secundaria.

Es por ello, que se busca analizar el impacto de los sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje; puesto que la implementación didáctica de este recurso tecnológico brindaría una respuesta positiva al alto grado de dificultad que se presenta en el aprendizaje de asignaturas científicas y tecnológicas en el nivel universitario. Además, se proponen estrategias didácticas en áreas científico tecnológicas para el uso de los sistemas de simulación computacional para el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje. A partir de este análisis, se busca generar teoría desde la observación empírica, siendo el objeto de estudio indagar los aportes que brinda la tecnología educativa a los procesos

de aprendizaje en el nivel universitario en áreas científico- tecnológicas. De esta forma se favorece la construcción de ideas potentes alrededor de temas centrales y productivos, aunque: *“los problemas por resolver que plantea el docente, raramente se plantean así en la vida de los individuos, y por lo tanto no tienen significación. Por otra parte la búsqueda de procesos de deconstrucción y señalamiento del error contradicen las propuestas del sistema educativo tradicional, que desvaloriza el error”* (Perkins, 1995). La comprensión significa asimilar o incorporar una información nueva a la red de conocimientos existentes que requiere la activación de estructuras de conocimiento previas a las cuales poder asimilar la nueva información. Así, *“la asimilación de esa información nueva tiende a producir cambios en esas estructuras de conocimiento, generando conceptos más específicos por procesos de diferenciación, o principios más generales, por procesos de generalización”* (Nickerson et al., 1987).

“Comprender es pensar con lo sabido y aplicarlo con flexibilidad en el mundo (...). No es simplemente tener conocimientos, como muchas veces se cree, sino tener la habilidad de pensar con lo que se sabe y poder aplicarlo flexiblemente en el mundo. Entendemos la comprensión como una habilidad para desempeñarse con el conocimiento que se tiene” (Stone Wiske, 2007).

Sin embargo, a veces no es posible la comprensión o asimilación de una nueva información porque el estudiante no dispone de los conocimientos previos relevantes o los que activa no son los apropiados. En ese caso, *cuando no existen conocimientos previos adecuados, se requiere un verdadero cambio conceptual* y no sólo la comprensión de un concepto.

El *cambio conceptual* o reestructuración de los conocimientos previos, que tiene origen,

sobre todo, en las teorías implícitas y las representaciones sociales, permite construir nuevas estructuras conceptuales e integrar esos conocimientos anteriores como así también la nueva información presentada. *“Los docentes entienden que los problemas de comprensión no surgen del trabajo con las computadoras sino que tienen que ver con dificultades, en este caso, en la transferencia de conceptos en el proceso de resolución de problemas. Hemos encontrado que los programas de simulación favorecen además la transferencia porque trabajan con una operatividad cercana a la vida cotidiana”*. Se trata de transferencia cercana cuando se trabaja en papel y computadora, y lejana ya que establecen pautas y lineamientos orientados a la práctica profesional (Lion, 2006).

Objetivos y Metodología

Con el objeto de formar recursos humanos conforme al enfoque mencionado esta investigación tuvo como eje los siguientes objetivos: a) Analizar las relaciones entre los sistemas de simulación computacional y las estrategias cognitivas de aprendizaje, b) Desarrollar estrategias didácticas en áreas científico tecnológicas que versen en el uso de los sistemas de simulación computacional para el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje.

La metodología y diseño se enmarca en una perspectiva cualitativa-interpretativa, generando teoría desde la observación empírica, siendo el objeto de estudio los aportes que brinda la tecnología a los procesos de aprendizaje en el nivel universitario en áreas científico tecnológicas. Se busca desarrollar propuestas pedagógico-didácticas de manera apropiada en el marco del uso de los sistemas de simulación computacional como recurso didáctico para el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje.

Líneas de Investigación y Desarrollo

- Simuladores computacionales
- Laboratorios virtuales
- Estrategias cognitivas
- Pedagogía activa y simulación
- Didáctica Universitaria
- Análisis y evaluación de materiales educativos digitales

Resultados y Objetivos

Se priorizó la elaboración de un marco teórico, del que se da cuenta en las publicaciones enviada al II Congreso Argentino y Latinoamericano de Posgrados en Educación Superior de la REDAPES (Red Argentina de Posgrados en Educación Superior), titulado: *Los sistemas de simulación computacional como recurso didáctico para el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje*, también el artículo aceptado en ICECE 2013 titulado: *Modelos y simuladores en la enseñanza de ingeniería: las estrategias de por descubrimiento*.

Se elaboraron los cuestionarios para la toma de datos a fin de saber cuáles son las necesidades de los alumnos y los docentes para uso de los modelos y simuladores en educación, siguiendo los lineamientos de Hernández Sampieri y otros (2007), para la construcción de instrumentos de toma de datos, con criterios de validez y confiabilidad. Estos instrumentos se aplicarán durante el primer bimestre de 2013. A través de los datos que se tomen se podrá obtener cuáles son las necesidades de los docentes y alumnos y sobre todo el estilo cognitivo de los mismos.

La información obtenida para elaborar el marco teórico permitió adentrarnos en dos aspectos muy importantes: a) el Cloud Computing como nuevo paradigma de trabajo en educación (artículo presentado en EDUTEC 2012) y b) Las didácticas

específicas y los sistemas de evaluación en la enseñanza superior (aceptado en ICECE 2013).

Para el segundo año se prevén las actividades siguientes:

- *Selección de los simuladores disponibles de uso libre y análisis de su posible aplicación en las asignaturas básicas.*
- *Aplicación de la propuesta y valoración de la misma.*
- *Diseño y propuesta de estrategias para modelado y simulación básica en asignaturas de programación.*

- *Aplicación de la propuesta y valoración de la misma.*
- *Análisis de la información obtenida.*
- *Comunicación y sociabilización de los resultados finales.*

Se ha avanzado en las actividades del segundo año, buscando simuladores de uso libre y realizando en análisis para su aplicación posible en las asignaturas básicas, a fin de poder avanzar en las actividades previstas para el segundo bimestre del 2013.

Se han analizado los siguientes simuladores químicos y físicos disponibles en el sitio <http://phet.colorado.edu/es/> de la Universidad de Colorado, se listan algunos como ejemplo.

- Balanceando Ecuaciones Químicas
- Concentración
- Construir un átomo
- Construye una molécula
- Densidad
- Dispersión de Rutherford
- El Efecto de Invernadero
- El Efecto Fotoeléctrico
- Escala de pH
- Estados de la Materia

- Estados de la Materia: Básico
- Fisión Nuclear
- Forma de la Molécula
- Formas de la Molécula: Básico
- Interacciones Atómicas
- Isótopos y Masa atómica
- Modelos del Átomo del Hidrógeno
- Molaridad
- Moléculas y Luz

- Polaridad de la Molécula
- Propiedades del gas
- Reacciones reversibles
- Reactivos, Productos y Sobrantes
- Sales y Solubilidad
- Soluciones Ácido-Base
- Soluciones de Azúcar y Sal
- Velocidades de reacción

Los alumnos pueden manipular las variables en cada caso, y de acuerdo a ello, generar una hipótesis y ver qué es lo que sucede con su manipulación. Por otra parte, los simuladores moleculares ayudan a interpretar que es lo que pasa en las reacciones químicas a nivel atómico o molecular intentando modelar un mundo microscópico para entender que sucede a nivel macroscópico en los procesos.

Formación de Recursos Humanos

El Mg. Oscar Bruno defendió su Tesis Doctoral en Educación en UNTREF. Desde el mes de setiembre de 2012 se ha incorporado al Tesista Hugo Alejandro Izaguirre quien está desarrollando su Tesis de Maestría en Docencia Universitaria en UTN FRBA, en el área de *Simulación Computacional en la Enseñanza Universitaria*.

Producción 2012

Cataldi, Z., Izaguirre, H. y Lage, F. 2012. *Los sistemas de simulación computacional como recurso didáctico para el desarrollo de estrategias cognitivas de aprendizaje*. Congreso de Educación Superior Misiones UNaM. 24-26 octubre.

Cataldi, Z. y Lage, F. 2012. *Cloud Computing: Los aportes de un modelo empresarial aplicable al ámbito educativo para creación de ecosistemas compartidos*. Edutec 2012. Palma Gran Canaria. 9-11 noviembre.

Cataldi, Z., Izaguirre, A., Bruno, O., Dominighini, C., Sánchez V. y Lage, F. 2013. *Modelos y simuladores en la enseñanza de ingeniería: las estrategias de por descubrimiento* ICECE'2013. VIII International Conference on Engineering and Computer Education, Luanda, Angola. Marzo 3-6, 2013.

Cataldi, Z., Lage Fernando y Dominighini, C. 2013. *Modelos y Simulaciones en la enseñanza de la ingeniería*. Enviado a Quaderns Digitals.

Dominighini, C. y Cataldi, Z. 2013. *Las didácticas específicas y los sistemas de evaluación: dos asignaturas pendientes en la enseñanza superior* ICECE'2013. VIII

International Conference on Engineering and Computer Education, Luanda, Angola. Marzo 3-6, 2013.

Referencias

Bruning, R., Schraw, G., Norby, M. y Ronning, R. (2005). *Psicología cognitiva y de la instrucción*. Madrid: Prentice Hall.

Dewey (1989) *Como pensamos. Nueva exposición de la relación entre pensamiento reflexivo y proceso educativo*. Paidós.

Hernandez Sampieri, R. y otros. 2007. *Metodología de la Investigación* Mc Graw Hill.

Hudson, D. (1998). *“Is this really what scientists do? Seeking a more authentic science in and beyond the school laboratory*. En: Wellington, Jerry. *Practical work in school science. Which way now?* London and New York: Routledge.

Izaguirre, H. A. (2010). *Sistemas de simulación computacional como estrategia cognitiva de aprendizaje*. En Cukierman, U. y Virgili, J. (2010). *La tecnología educativa al servicio de la educación tecnológica*. Buenos Aires: Editorial Edutecne. Universidad Tecnológica Nacional.

Lion, C. (2006) *Imaginar con tecnología*. Editorial Stella. La Crujía Eds.

Nickerson, R., Perkins, D. y Smith, E. (1987). *Enseñar a pensar*. Madrid. Paidós. Mec

Perkins, D. (1995) *La Escuela inteligente*. Gedisa.

Rogers, L. T. y P. Wild, (1996). *Data logging: effects on practical science*. Journal of Computer Assisted Learning, 12, pp.130-145.

El laboratorio como herramienta didáctica integradora en el dictado de Física I

Triventi, R ; Ruffo, O; Andriach, J.P.

Laboratorio de Física I, Departamento de Ciencias Básicas, Facultad Regional Bahía Blanca
Universidad Tecnológica Nacional –11 de Abril 461 – Bahía Blanca – Prov. De Buenos Aires
rtrivent@frbb.utn.edu.ar; ruffosur@yahoo.com.ar; qtobiq@hotmail.com

Resumen

Para cursar las materias básicas de las carreras de Ingeniería, el alumno ingresante debe adaptarse a la estructura formal de la Universidad. En el caso de Física I, al dictarse separadamente las clases de teoría, prácticas de problemas y trabajos de laboratorio, pueden ser éstas percibidas como estamentos estancos. Ésto, sumado a la información recibida de otras materias y la dificultad inherente a la propia asignatura, compromete la comprensión, adaptación y permanencia del alumno en esta primera etapa de su carrera. Como un recurso didáctico que intenta unir los contenidos, mostrar su coherencia y facilitar su comprensión, se plantea una modalidad para el uso del equipamiento del laboratorio que busca integrar todas las áreas con un mismo lenguaje: el de la verificación experimental de los resultados analíticos. Se propone modelar enunciados de problemas incluidos en las guías de prácticas, materializándolos en forma de experimentos realizables en clase, para comparar luego las soluciones analíticas con las mediciones experimentales. Con este criterio se diseñaron numerosos experimentos que cubren las diferentes unidades del programa de Física I, acompañados con un método sencillo de estimación de incertezas. La propuesta se halla en curso de realización y los resultados pueden considerarse auspiciosos.

Palabras clave: analítico, experimental, incerteza

1. Introducción

La problemática vinculada con los alumnos ingresantes a la Universidad presenta como puntos críticos su adaptación y permanencia. A las conocidas falencias en su formación en la escuela media, se une la dificultad de adaptarse a un sistema de estudio cuya modalidad y exigencias desconoce. Facilitarle la ubicación y darle un criterio de valoración en la grilla de horarios y asignaturas puede ayudar a su adaptación a esta nueva realidad.

En particular en lo relativo a Física I, la diferenciación entre clases teóricas, clases de problemas y prácticas de laboratorio puede hacerlas aparecer como propuestas diferentes y desvinculadas entre sí, cuando en realidad son trayectos de la misma asignatura.

Esta sectorización así percibida debilita la adquisición de contenidos por parte del alumno. No menos importante es observar que el papel tradicional que se le asigna al laboratorio no aprovecha a fondo todo el innegable potencial didáctico de la experimentación, relegando la práctica experimental a algunas aplicaciones escasas y espaciadas durante el cursado de la materia.

Con la intención de subsanar los inconvenientes y falencias enumerados más arriba, se propone jerarquizar el trabajo en el laboratorio pensándolo como un nexo que integre el dictado de la asignatura a ojos del alumno, maximizando el uso de la experimentación. Éste es el punto de vista que

se adopta en la presente propuesta y que se pasa a fundamentar y a describir.

La física es una ciencia fáctica y, como tal, la adquisición de sus contenidos debe entenderse fuertemente condicionada por la experimentación y verificación a través de resultados.

En este contexto se propone que el papel a jugar por la experimentación sea el de vincular el trabajo teórico analítico con su verificación práctica, en forma mucho más dinámica y en todas las ocasiones que sea esto posible.

Para lograr este objetivo se diseñaron experimentos que replican en la mesa algunos de los problemas seleccionados de las guías utilizadas en las clases de problemas. Es así que la solución analítica que se obtiene aplicando los conceptos adquiridos en las clases teóricas puede ser verificada inmediatamente y en concreto, mediante mediciones que se obtienen realizando el experimento. Estos ensayos, que reproducen en lo posible los esquemas planteados en los enunciados de los problemas, están a disposición de los docentes –profesores y jefes de trabajos prácticos– para ser implementados en clase a su criterio: “el laboratorio va a clase”, o de acuerdo a la conveniencia, “la clase va al laboratorio”.

Se debe destacar que ésta modalidad no reemplaza, sino que complementa, los trabajos de laboratorio pautados como obligatorios, que se realizan en fecha establecida con la presentación por de parte del alumno de un reporte individual que es evaluado.

Surge de lo anterior que esta metodología requiere, para la verificación que se busca de las previsiones analíticas, establecer un rango de incerteza dentro del cual es esperable obtener los resultados prácticos. Éste requerimiento implica dotar a los alumnos con un método de estimación del rango de incerteza que acompaña cada resultado.

2. Marco Teórico

Esta propuesta consiste en jerarquizar el trabajo de laboratorio como eje de la enseñanza de los

contenidos de Física I. Plantea como novedad diseñar los experimentos como representaciones reconocibles, ejecutables y medibles de problemas teórico-prácticos que los alumnos deben resolver en las clases de problemas. Y utilizar estas representaciones en todas las ocasiones posibles, no sólo en las fechas pautadas para que el curso concurra al laboratorio.

Los aportes teóricos que soportan la importancia del laboratorio en la comprensión de la física son numerosos e irrefutables y demuestran como imprescindible la inclusión de trabajos de laboratorio en la currícula (Gallego et al., 2009; Schenoni y Monzón, 2011; Zerbino et al., 2010).

Sin embargo, también son muchos los estudios que alertan sobre el uso estático, pautado o dirigido de los experimentos. El alumno no alcanza a incorporar lo que se desea enseñar a través de la experimentación cuando debe atarse a una “receta” pautada, siguiendo pasos establecidos cuya lógica no necesariamente comprende. Se pierde así la riqueza que la experimentación tiene y que es universalmente reivindicada como imprescindible (Carrascosa et al., 2006).

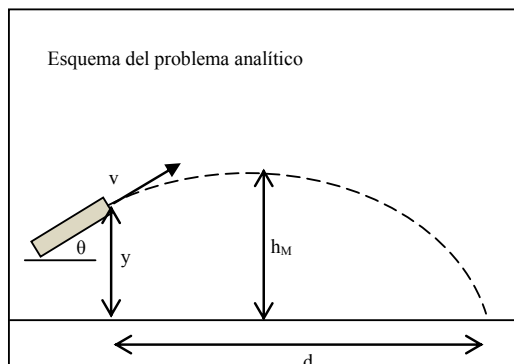
Otra vertiente, opuesta a la que podemos llamar estática o pautada, aboga por presentar al estudiante una propuesta abierta para que él mismo diseñe y ejecute la experimentación. Mucho más rica que el otro encuadre, es de difícil aplicación en cursos numerosos y requiere un tiempo de elaboración no disponible habitualmente (Ferrazo et al., 2011). La propuesta que se presenta pone su acento en la valoración de la herramienta experimental, maximizando su uso para hacer explícito de esta forma que “la física funciona”. Se prioriza la realización del ensayo, entendiendo la riqueza didáctica de la verificación fáctica de las previsiones teóricas, independientemente de la participación del alumno en la realización del mismo. Se da por sentado que se procura como ideal que sean los alumnos los operadores del ensayo. Pero como el paradigma adoptado es

utilizar como herramienta didáctica el soporte experimental de las previsiones teóricas, en última instancia se privilegia la realización del ensayo antes que la participación del alumno.

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos de este trabajo ya fueron adelantados en los párrafos anteriores: utilizar la herramienta del laboratorio especialmente direccionada para que el alumno integre, a través de la verificación experimental, los conceptos teóricos volcados en resultados analíticos.

La metodología adoptada para lograr estos objetivos consiste en elegir de entre los problemas más representativos de cada guía de problemas aquellos que pueden ser modelados con los elementos con que cuenta el laboratorio. Los alumnos se abocan a la resolución analítica del problema propuesto, que es discutida en la clase. Se materializa



luego el enunciado del problema mediante dispositivos (lanzadores de proyectiles, planos inclinados, poleas, zonas con rozamiento, etc) y se arbitran los elementos adecuados para tomar las medidas necesarias, tanto los datos como los resultados esperables.

En todos los casos en que sea materialmente posible, se arman varios equipos de modo que sean los alumnos, divididos en grupos, los que efectúen la experiencia. De no poder ser así, se arma un único equipo con los elementos necesarios y es el docente, luego de que los alumnos hagan las previsiones

correspondientes, quien efectúa la experiencia. Reiterando el criterio expuesto más arriba, si bien es deseable que sean los alumnos quienes interactúen con el equipo, no se descarta la experimentación cuando esta participación no es posible: se hará demostrativa en lugar de participativa.

Luego de obtenidos los resultados analíticos, se discute la estimación del rango de error dentro del cual es esperable que caigan las mediciones. Se evalúa como positivo el resultado si las medidas empíricas coinciden con las previsiones teórico-analíticas dentro del margen de error adoptado.

Como ejemplos de la metodología propuesta y adoptada, entre otros muchos, se pueden citar:

Cinemática: modelación de un problema típico de tiro oblicuo: un proyectil es disparado con una determinada velocidad inicial con un ángulo conocido y se desea saber la altura máxima alcanzada, el alcance horizontal y si



supera o no un obstáculo de altura conocida ubicado a cierta distancia del origen, como se muestra en la figura

de arriba (no se muestra el objeto). Se halla primero la solución analítica, trabajando algebraicamente, sin valores numéricos. Luego, utilizando un cañón de resorte, se mide la altura alcanzada en tiro vertical, con lo que puede estimarse la velocidad inicial con que el cañón lanza el proyectil, velocidad que se adopta como dato. Asumiendo que la velocidad es la misma (dentro de cierto rango) en cada disparo, se dispone el cañón con el ángulo establecido (dato). Con esos datos se especializa la solución analítica y se obtienen los resultados requeridos. A una distancia adecuada se coloca

un plano (chapa rectangular soportada horizontalmente) levemente por encima de la altura máxima calculada, y un rango para el alcance máximo. Se efectúa el disparo y se verifica que el proyectil pasa rasante por debajo del plano y cae dentro del rango establecido para el alcance. Luego se coloca el objeto de altura conocida en la ubicación preestablecida y se verifica si la bolita impacta o no en el mismo, de acuerdo al cálculo analítico. Los alumnos *ven* que sus resultados se verifican en la práctica.

Dinámica: problema del ascensor: cálculo de la tensión en un cable que soporta un peso conocido cuando a) se lo mueve a velocidad constante, b) se lo acelera hacia arriba, c) se lo acelera hacia abajo, d) cuando cae en caída libre. El dispositivo en este caso consiste en una masa conocida colgada de un sensor de fuerza. Éste sensor envía sus datos a una interfase que permite graficar en pantalla las lecturas en función del tiempo. Se verifica la invariabilidad de la lectura del sensor en el caso a), el aumento de la lectura en el caso b), la disminución de la misma en el caso c) y, la lectura nula en el caso de caída libre.

Trabajo y Energía: el problema consiste en calcular la energía perdida por un cuerpo al descender por un plano inclinado con rozamiento, conociendo la altura inicial y la velocidad al impactar contra un resorte de constante k conocida. También se debe calcular cuánto se contrae el resorte en el momento de detener completamente al cuerpo. El dispositivo que modela el problema consiste en un hilo tensionado entre un soporte en un extremo y un resorte sin deformar en el otro. Por el hilo, que se ajusta a un ángulo similar al del plano inclinado del enunciado, desliza un cuerpo cilíndrico hueco. Se lanza el cilindro desde una altura medida y se toma el tiempo que tarda en llegar al resorte. Con esos datos se calcula la aceleración adquirida y se determina la velocidad con que llega al resorte. Se mide previamente la constante del resorte y se mide asimismo la contracción que sufre, mediante un

simple dispositivo de contacto. Se verifican los resultados analíticos.

Como éstos, se han modelado problemas para prácticamente todas las unidades que conforman el programa de la asignatura.

Método de Estimación de Incertezas: se hace hincapié en que una medida sin un error asociado carece de sentido. Por lo tanto, si se desea prever los resultados, es necesario estimar un rango de error para los mismos. No es la intención de la cátedra, ni un objetivo del curso, desarrollar con los alumnos una teoría de errores completa, sino sólo dar un criterio válido para propagar los errores de las medidas dato a las predicciones resultantes del cálculo analítico. Para ello se define el error absoluto de una medida, que se discute en cada caso. Sobre esa base, se calcula el error relativo porcentual y se propaga sumando los mismos cuando las variables afectadas aparecen como factores en una fórmula. Con este simple criterio se pueden estimar rangos de error aceptables para las predicciones realizadas mediante la solución analítica.

4. Resultados

El método de utilizar experimentos que modelen problemas analíticos es utilizado en el Laboratorio de Física I de la FRBB desde hace varios años. En base a la experiencia adquirida se decidió extender este método de modo de ser aplicado no sólo en las clases de laboratorio sino también en las clases de problemas. Se pudo observar que la propuesta de verificar experimentalmente los resultados analíticos despierta el interés de los alumnos, incentiva la aplicación en la resolución del problema, unifica el trabajo del curso y el éxito del ensayo es recibido con cierta mezcla de sorpresa y beneplácito por el conjunto. Se observa mayor participación, menor dispersión y mejor aprovechamiento de la clase.

5. Conclusiones

De acuerdo a la experiencia en las aulas se ha verificado que el método propuesto avala la efectividad del experimento como herramienta didáctica integradora en el dictado de Física I: los conocimientos teórico prácticos se consolidan al verlos materializados en el ensayo.

Además, se inculca en el alumno el concepto y la importancia del error experimental asociado a toda medida.

En resumen, el método descrito en esta ponencia se muestra como aplicable y auspicioso y convoca a continuar desarrollando experiencias en el mismo sentido.

Las líneas de trabajo a futuro incluyen la modelación de nuevos problemas, de modo de crear un banco de experimentos que amplíe la aplicación de este método. Se tiene la intención de hacer participar para ello a alumnos voluntarios que se incluyan en el trabajo de diseño, aportando su propia visión al mismo.

Referencias

- Carrascosa J., Gil Pérez D., Vilches A., Valdés P., (2006). *Papel de la actividad experimental en la educación científica*. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v23. N.2: pp. 157-181.
- Ferrazo R., Monzón P., Raiker., Rubinstein., Schenoni G., Spielmann G., (2011). *Trabajos prácticos abiertos en física I*. I Jornada de Enseñanza de la Ingeniería. Libro de artículos JEIN 2011, v1. pp. 240-248.
- Gallego J., Devence E., Bordogna C., Torroba P., (2009). *El empleo de las TIC's en la conceptualización de la tercera Ley de Newton*. II Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales. Actas, II : pp. 42-48, 2009. La Plata.
- Schenoni G., Monzón P., (2011). *Desarrollo de competencias para la formación de ingenieros en física I. Análisis de una experiencia didáctica*. I Jornada de Enseñanza de la

Ingeniería. Libro de artículos JEIN 2011, v1. pp. 249-259.

Zerbino L. M., Baade N. N., Prodanoff F., Devece E., Del Zotto R., Attilio G., (2010) *Estrategias didácticas integradoras utilizando NTIC's*. Congreso Mundial de Ingeniería 2010 – Argentina

Las Prácticas Profesionales Supervisadas en la formación de los Ingenieros

Ana María Malet.

Dto. De Humanidades. UNS. Posgrado UNCo.
shanti1612@bvconline.com.ar

Resumen

Los cambios sociales, culturales y económicos que acompañan al siglo XXI plantean nuevas demandas a los sistemas educativos en general y al nivel universitario en particular. Estas demandas no están exentas de contradicciones y debates en tanto exigen la vinculación del mundo laboral y lo educativo.

La concepción sobre la universidad pública más extendida en la actualidad supone su carácter como institución productora y divulgadora de saberes, además de su compromiso social. En tal sentido y a través del desarrollo de tareas formativas de distinta índole, se espera que la universidad forme profesionales que se proyecten al medio y a la sociedad con un sentido crítico, que les permita identificar problemas, formular preguntas e intensificar la búsqueda de respuestas.

El propósito de esta ponencia es presentar un proyecto de tesis para lograr el Doctorado en Educación en la Universidad Nacional de Comahue y el avance logrado mediante la investigación en la historia de los orígenes curriculares de las PPSs y la interpretación de su implementación desde los actores involucrados. La metodología utilizada es cualitativa.

El desafío planteado consiste en indagar y analizar el sentido de las Prácticas Profesionales Supervisadas en las Carreras de Ingeniería en la UNS, las modalidades que abarcan, su vinculación con el mundo laboral, la evaluación de su impacto formativo, entre otros factores.

Palabras clave: prácticas profesionales supervisadas, mundo académico, mundo laboral.

Introducción

Desde la sociedad se han instalado nuevas demandas hacia la educación, a la vez que, necesariamente, desde el ámbito universitario público se problematizan estos requerimientos, lo que ha dado lugar a debates imprescindibles para construir una visión prospectiva de la formación profesional necesaria. Por este motivo el desafío planteado consiste en indagar y analizar el sentido de las Prácticas Profesionales Supervisadas en las Carreras de Ingeniería en la UNS, las modalidades que abarcan, su vinculación con el mundo laboral, la evaluación de su impacto formativo, entre otros factores.

Objetivo y metodología

El objetivo general de la investigación es reconocer e interpretar las tensiones /problemáticas/acuerdos y desacuerdos que se vislumbran en la implementación de las PPSs tanto a nivel institucional, en docentes y alumnos como en el mundo laboral, en las condiciones socio históricas, político educativos y pedagógicas que configuran el contexto de su desarrollo, en las carreras de Ingeniería en la UNS.

Con respecto a la metodología desarrollada, según Lahire (2006) en materia de comprensión del mundo social, la descripción

fin de las prácticas es el único medio de acceder a las maneras de hacer, es decir a las modalidades de las prácticas. Los datos obtenidos por observaciones y descripciones no constituyen todo lo real, pero ese real seleccionado y construido puede ser empíricamente observado.

La investigación es inductiva porque se parte de conceptos y preguntas generales que focalizan el objeto y el problema. Se irá al terreno y se trabajará mediante la ida y vuelta de la empiria y la teoría para construir categorías y proposiciones teóricas por un proceso de abstracción creciente; se genera teoría a partir de la interpretación y comprensión. (Sirvent, M.T., 1999^a). La lógica cualitativa o intensiva es la que más cerca enfatiza la inducción analítica y busca la generación de teoría, la comprensión de una totalidad. Es la que no habla de neutralidad, sino de la existencia de supuestos ideológicos que deben explicitarse.

Las interpretaciones pueden ser consideradas, según Lahire (2006), científicamente completas si se apoyan en materiales empíricos; si dan cuenta de la mejor manera de los principios teóricos de selección y de los modos de producción de los materiales; si se designan con claridad los contextos espaciotemporales de la observación y si se explicitan los modos de procesamiento de los datos y de ser posible el tipo de escritura científica.

Marco teórico

Para desarrollar el marco teórico que permite dar sentido al problema a investigar, es necesario considerar, en primer término y desde una perspectiva amplia la relación entre las profesiones y la universidad.

El estudio de las profesiones vinculado a la elaboración de los planes de estudio es relevante pero debe ser insertado en una perspectiva más amplia como lo es la situación del país, los proyectos políticos y sociales, las contradicciones que existen en la dependencia científica y tecnológica, la

diversidad y especificidad de los mercados laborales, la lógica y los tiempos del mundo académico y la lógica y los tiempos del ámbito económico. Por lo tanto, estudiar la formación en las prácticas profesionales implica inscribirla en este contexto.

Alicia de Alba (2003) promueve el reconocimiento de contornos posibles para pensar el currículo en las universidades de cara al siglo XXI, enmarcados en la necesidad de un nuevo enfoque paradigmático que puede estar constituido por la cuestión ambiental, los problemas de los derechos humanos, la formación del ciudadano democrático, los nuevos lenguajes científicos y tecnológicos. Propone campos de conformación estructural curricular tentativos que podrían propiciar una formación universitaria dinámica y actualizada, que es la que demandan y consideran valiosa los nuevos ejercicios profesionales. Distingue en estos campos los contenidos que se vinculan con una formación teórica y epistemológica, los que solicitarán una formación crítico-social, la incorporación de los avances científicos y tecnológicos y las que se refieren a los elementos centrales de las prácticas profesionales. Se trata de cuatro campos, cerrados los dos primeros y abiertos los restantes, que implican la necesidad de articularse y atender a requerimientos sociales, demandas de la comunidad y del desarrollo de la ciencia y la tecnología.

A partir de este referente teórico ¿qué idea de formación se sustenta?

Ferry diferencia la formación de otras nociones. “...Cuando se habla de formación se habla de formación profesional, de ponerse en condiciones para ejercer prácticas profesionales. Esto presupone muchas cosas: conocimientos, habilidades, cierta representación del trabajo a realizar, de la profesión que va a ejercerse, la concepción del rol, la imagen del rol que uno va a desempeñar, etcétera....Es importante ver la formación de esta manera: como la dinámica de un desarrollo personal...uno se forma a sí mismo, pero uno se forma sólo por mediación.” (Ferry, 1997: 53,54)

Para que la formación tenga lugar reconoce tres condiciones para realizar el trabajo sobre sí mismo: condiciones de lugar, de tiempo y de relación con la realidad. Se necesita tiempo y lugar para el trabajo sobre sí mismo, para rever lo que se ha hecho para hacer un balance reflexivo; reflexionar es reflejar y tratar de comprender, y en ese momento hay reflexión. Este proceso no puede confundirse con la práctica profesional que es un trabajo para otros.

Las prácticas profesionales suele incorporarse en los currículos universitarios como una instancia que ofrecen saberes que permitirán atravesar tres difíciles transiciones: la transición de la universidad al ámbito de desempeño, la del alumno a profesional y la de la teoría a la práctica. (Andreozzi, 2004).

Avances preliminares/ Resultados

Orígenes de las PPSs en las propuestas curriculares.

Específicamente en Argentina, aunque en coincidencia con el contexto regional, a fines de la década del 80 se inicia la Reforma del Estado, aplicándose políticas generales de corte neoliberal cuya agenda educativa es promovida por el Banco Mundial y otros organismos internacionales como la CEPAL. En 1995 se promulga la ley de Educación Superior 24.521, constituyéndose en un instrumento fuertemente normativo - con sus 89 artículos -, y constitutivo del sistema en tanto define las reglas, las normas o el poder, interviniendo en los mecanismos de regulación. En los artículos 42 y 43 se hace referencia a la carga mínima de horas y a la aprobación de contenidos básicos, de aquellos planes de estudio que se refieran a profesiones que pueden comprometer el interés público por parte del ministerio de Cultura y Educación y del Consejo de Universidades, y a la acreditación de carreras por parte de la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria.

A partir de esta ley el sistema universitario se constituye en un sistema complejo con múltiples espacios de negociaciones y deliberaciones, con una estructura vertical que ha favorecido el poder de la autoridad estatal para iniciar, normar, regular e implementar políticas. La intervención del Estado en el establecimiento de la carga horaria mínima y en la aprobación de contenidos básicos de los planes de estudio referidos a profesiones que pueden comprometer el interés público, abrió las puertas para un nutrido proceso de cambios de planes o cambios curriculares, con mayor o menor urgencia y distinto alcance, según como fueron asumidos estos controvertidos procesos por las diferentes universidades.

La incorporación de experiencias de formación profesional en los planes de estudio de las carreras universitarias es un proceso que ha ido ganando reconocimiento y valoración por razones diversas tales como: las “necesidades sociales” anteriormente señaladas, así como factores vinculados a la gestión y política universitaria. Mediante la Res. 1232/01 el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología y en consonancia con el Consejo de Universidades dispuso para diversas modalidades de Ingenierías que *la formación práctica debe tener una carga horaria de al menos 750 horas, especificadas para los cuatro siguientes grupos: formación experimental, resolución de problemas de ingeniería, proyecto y diseño, y práctica profesional supervisada*. Asimismo explicita los contenidos mínimos de un número significativo de carreras de Ingeniería, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y la duración y modalidades posibles de las denominadas Prácticas Profesionales Supervisadas, las que son obligatorias.

Qué sentidos se otorga a la implementación de las PPSs.

El trabajo de campo desarrollado hasta el momento en dos de los Departamentos de la UNS en los que se desarrollan carreras de ingeniería ha consistido en entrevistas a

docentes involucrados en las actividades vinculadas a las PPSs.

Las PPSs son consideradas como una oportunidad que permiten vincular el mundo técnico/académico y el mundo laboral. Su incorporación en los planes de estudio es interpretada como una imposición de la CONEAU y como un complemento de la carrera de grado. Estas prácticas pueden ser realizadas en empresas, tanto grandes como pequeñas, en laboratorios, en organismos e instituciones y en proyectos de investigación en los que se trabaje alguna problemática específica de la empresa y que por lo tanto, el alumno tenga que involucrarse en ese medio. Se hace una diferenciación entre lo que es la preparación técnico académica del alumno, que implica la construcción de su papel de ser alumno, y lo que es específico de las prácticas profesionales, las que abarcan capacidades que el alumno ha de lograr. El papel de alumno genera actitudes de dependencia que lo llevan a demandar de la institución que le organice este espacio curricular de prácticas. Sin embargo desde la coordinación de las PPSs se valora la autogestión, es decir, la gestión individual de estas prácticas porque este proceso conduce al alumno a la búsqueda de los espacios posibles para sus prácticas, a la realización de entrevistas, que se presente, que llegue a acuerdos que le posibiliten entrar en una empresa para esta actividad. La autogestión es interpretada como una instancia de alto impacto formativo en la construcción de capacidades relacionales, de gestión y de interacción. Esta construcción está condicionada en cierta forma por el contexto laboral, a las características sociopolíticas y laborales del entorno, al tipo de organización. Los tutores e instructores son reconocidos como acompañantes de un proceso pedagógico, en el que la clave no está en estudiar, leer libros ni ir a clase, sino en desempeñarse en el mundo laboral “real” de una manera “como si” fueran ingenieros. Ambos inciden en la elaboración y desarrollo del plan de trabajo y en la evaluación de las prácticas. Se destaca el papel de la comunidad (empresas, organizaciones, laboratorios)

porque se deposita en ella la posibilidad de una instancia formativa como lo son la PPSs. Se identifican dos situaciones problemáticas: no hay por parte de la universidad una garantía en cuanto poder cubrir todas las demandas para la realización de las prácticas y por otro lado, las empresas suelen dilatar la respuesta referida a probables incorporaciones de alumnos, dando lugar a tiempos perdidos, cuando los alumnos quieren concluir sus carreras.

La tarea realizada hasta el presente ha permitido reconocer que no existen ideas uniformes en los docentes al momento de explicitar para el desempeño de qué actividades profesionales/laborales se forman los estudiantes, y la tensión que se identifica está referida a las condiciones de realización de las PPSs en la prestación de bienes y servicios en empresas y/o en la investigación.

Conclusiones

A partir de esta investigación se ha reconocido, en esta etapa inicial, que las PPSs han generado instancias de tensión, acomodamientos y análisis que han permitido reflexionar acerca de qué tipo de profesionales y para qué se los forma desde el mundo académico y de qué manera el mundo laboral quiere y puede colaborar en esa formación.

Bibliografía.

Lahire, B. (2006) *El espíritu sociológico*. Bs. As. Manantial.

Andreozzi, M. (2004) *La formación en la práctica profesional en el grado universitario: acerca de encuadres y dispositivos de acompañamiento de los estudiantes*. Buenos Aires. IIICE.UBA.

Ferry, Gilles (1997) *Pedagogía de la Formación*. Bs. As. Novedades Educativas.

De Alba Alicia (2003) *El curriculum universitario de cara al nuevo milenio*. México. CESU. UAM.

Sirvent, Ma. Teresa (1999 a) *Los diferentes modos de operar en Investigación Social*.

Las nuevas tecnologías cambian las estrategias que utilizan los estudiantes para resolver problemas de optimización?

Sonia Pastorelli, Sandra Ramirez, Olga Scagnetti

Departamento Materias Básicas – UDB Matemática
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaisse 610- (CP 3000) Santa Fe. spastorelli@frsf.utn.edu.ar - scramirez@frsf.utn.edu.ar

Resumen

El interés de esta investigación es indagar bajo el marco conceptual de la Enseñanza para la Comprensión (EpC) los desempeños de comprensión en el tópico derivadas parciales de funciones de dos variables y sus aplicaciones exteriorizados por alumnos de la asignatura Análisis Matemático II de la carrera ingeniería eléctrica de la Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional y si la inclusión de las nuevas tecnologías en general y los sistemas algebraicos de cómputos (SAC) en particular tienen incidencia en los procedimientos utilizados en la resolución de problemas de optimización.

Palabras clave: Comprensión – SAC

1. Introducción

El cálculo en varias variables es una asignatura importante para los alumnos de carreras de ingeniería. Sin embargo ni los educadores ni los especialistas en didáctica le han prestado suficiente atención a los procesos que involucra su enseñanza y aprendizaje.

Hay muy pocos estudios realizados en torno de la problemática de la comprensión de una asignatura como ésta, que no cuenta como el cálculo en una variable de un anclaje geométrico inmediato. Los conceptos aparecen abstractos, distanciados de la realidad, incluso en la bibliografía de uso frecuente en estas carreras. Este esfuerzo de abstracción al que son sometidos los alumnos, subordina el proceso de enseñanza a una serie

de algoritmos, no siempre justificados teóricamente lo que limita de manera perjudicial el potencial instrumental y formativo que la materia tiene para el alumno en el desarrollo de su carrera. Las aplicaciones de conceptos como el de derivadas parciales para problemas de optimización, claves para muchas disciplinas que hacen uso de los mismos, merecen la atención tanto de los profesores como de los sistemas de enseñanza a aplicar. Los autores Marsden –Tromba expresan “los máximos y mínimos de cantidades escalares son la piedra angular filosófica de buena parte de la física matemática, y particularmente de la mecánica, tema central de la física, la ingeniería y las matemáticas”.

La experiencia muestra que si el alumno adquiere desempeños flexibles en la manipulación de funciones de dos variable el salto cognitivo, ese difícil proceso de abstracción, hace accesible el cálculo en más variables, objetivo final de la materia en cuestión. Pese a ello, la posibilidad de desarrollar eficazmente tópicos relacionados con funciones, no es suficientemente bien aprovechada. La representación geométrica de superficies y sus elementos, que, probadamente, ofrece tanta riqueza experimental, no se explota en profundidad porque los gráficos en tres dimensiones no son sencillos de dibujar con lápiz y papel, dificultando su captación. Esto provoca que el esquema de trabajo tradicional se limite a gráficos estándar de funciones lineales o cuadráticas, generalmente mirados desde el octante xyz positivo trazados sobre una región cerrada y acotada, lo que desdibuja la

realidad, haciendo que el aprendizaje resulte parcial y poco motivador para su empleo en problemas que los requieran, que en general se fundan en funciones con dominios que no cumplen con las bondades descriptas anteriormente.

La incorporación de las nuevas tecnologías puede ayudar a zanzar estos inconvenientes.

El empleo de la computadora cambia, o más bien debe cambiar, el proceso de enseñanza y aprendizaje. Se requieren de ciertas estrategias y/o mecanismos que aseguren que esta inclusión y los cambios que trae como consecuencia, redunden en un mejoramiento de este proceso.

Liguori (en Litwin) expresa que el uso de medios tecnológicos, incluidas las computadoras, no garantiza “per se” que los alumnos desarrollen estrategias para aprender, ni fomentan el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior. La calidad educativa de estos medios de enseñanzas depende, más que de sus características técnicas, del uso o explotación didáctica que realice el docente y del contexto en el que se desarrolle.

La inserción de software utilitarios matemáticos sumado al compromiso asumido (Resolución 64/94 UTN, Nuevo Diseño Curricular), hizo que se observen experiencias donde su empleo sólo tiene valor como asistente para cálculos numéricamente difíciles (sofisticada calculadora). El agente motivante para el aprendizaje en este caso invierte su propósito y se escuchan frases como “para que lo voy a aprender si la compu lo hace más rápido”. Consideramos que la inclusión de la computadora en la enseñanza de la matemática puede resultar beneficiosa y muy útil. Pero también puede ser improductiva y hasta peligrosa, si esta inserción no se planea adecuadamente. Nuestro grupo de trabajo, investigadores del proyecto “El uso de sistemas algebraicos de cómputos, análisis de su incidencia en la comprensión de matemática en carreras de ingeniería de la Facultad Regional Santa Fe” estamos interesados entre otras cosas en explorar y comparar las posibles fortalezas y debilidades

de los aprendizajes, la autonomía en la gestión del conocimiento y el logro de desempeños de comprensión de los alumnos cuando se utiliza materiales didácticos tradicionales y cuando se incorpora el empleo de la computadora, sac y recursos informáticos de comunicación.

2. Marco teórico

Se trabaja bajo el marco teórico EpC desarrollado por Gardner, Perkins, Perrone y colaboradores, integrantes de la Escuela de Graduados en Educación de Harvard. La visión de esta metodología de la enseñanza refiere a un tipo de constructivismo que desafía la tradicional centralidad de las representaciones como objeto de construcción. Se insiste en que el estudiante no sólo debe construir representaciones sino también capacidades de desempeño.

En general todos los docentes afirman que el objetivo de las prácticas es que el alumno comprenda. Pero el significado de “comprensión” puede variar en los distintos modelos de enseñanza. Muchos refrendan que un alumno comprendió si puede reproducir y justificar el tópico además de resolver una variada gama de ejercicios rutinarios. Los libros de textos y los exámenes tipos dan cuenta de ello ya que se acreditan contenidos reproduciendo definiciones, teoremas y habilidades de rutina. Para la EpC, esto es un antecedente de la comprensión, pero no un consecuente. En este marco comprender *es la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad a partir de lo que se sabe*, con énfasis en la flexibilidad. El conocimiento nunca es completo y acabado.

Obviamente la comprensión es un constructo complejo. No es fácil observarla ni medirla, por lo que el marco destaca cuatro dimensiones de la misma: la de los *contenidos*, la de los *métodos*, la de los *propósitos* y la de las *formas de comunicación*.

La dimensión de los *contenidos* evalúa el nivel hasta el cual los alumnos han trascendido las perspectivas intuitivas o no escolarizadas y el grado hasta el cual pueden

moverse con flexibilidad entre ejemplos y generalizaciones en una red conceptual coherente y rica. La dimensión de los *métodos* valoriza la capacidad para mantener un sano escepticismo acerca de lo que conocen o lo que se les dice, así como el uso de métodos confiables para construir y validar afirmaciones y trabajos verdaderos. La dimensión de los *propósitos* aprecia la capacidad para reconocer los intereses que orientan la construcción del conocimiento, para usarlo en múltiples situaciones y las consecuencias de hacerlo. Finalmente la dimensión de las *formas de comunicación* valora el uso de sistemas de símbolos y la consideración del contexto para expresar lo que se sabe.

La comprensión se manifiesta a través de *desempeños de comprensión* que son una variedad de actividades que desarrollan y a la vez demuestran la comprensión del alumno al exigirles usar lo que saben de nuevas maneras. Estos desempeños observables serán los que permitirán finalmente categorizar (“medir”) la comprensión. En Stone Wiske (1999, 2005) se los categoriza en cuatro niveles: comprensión ingenua, de novato, de aprendiz y de maestría.

Los desempeños de *ingenuo* están basados en conocimiento intuitivo y poco reflexivo.

Los de *novato* están basados en los rituales y mecanismo de prueba. La naturaleza y los objetivos de la construcción del conocimiento son descriptos como algoritmos mecanicistas. La validación de un trabajo depende más de la autoridad externa que de los criterios desarrollados dentro de la disciplina.

Los desempeños de *aprendiz* están sustentados en conocimientos y modos de pensar disciplinarios. Muestran un uso flexible de conceptos. Con apoyo, iluminan la relación entre el conocimiento disciplinario y problemas cotidianos y finalmente, los desempeños de *maestría* son integradores, creativos y críticos y permiten usar los conocimientos para reinterpretar el mundo y a menudo implica una comprensión intra, meta o interdisciplinar.

El uso de sistemas algebraicos de cálculos es una exigencia curricular en la UTN, dado que

la enseñanza de la matemática debe ser “motivada y no axiomática” y que “los trabajos prácticos de todas las materias del área matemática serán realizados en computadora, utilizando softwares especializados que permitan manejo numérico, simbólico, gráfico y de simulación” (resolución 64/94 del CS de la UTN). La inclusión de los SAC en el proceso de enseñanza y aprendizaje amplía los desempeños que los estudiantes pueden exhibir en cada una de las dimensiones de la comprensión.

3. Objetivos y Metodología

La EpC no es sólo un marco teórico de investigación basado en la investigación-acción, sino que es una metodología de enseñanza. Aborda cuatro interrogantes claves: ¿Qué tópicos se deben comprender?, ¿Qué aspectos de esos tópicos deben ser comprendidos?, ¿Cómo podemos promover la comprensión?, ¿Cómo podemos averiguar lo que comprenden los alumnos?

Las respuestas a cada una de las preguntas dan orígenes a los pilares de la EpC: tópicos generativos, metas de comprensión, desempeños de comprensión y evaluación diagnóstica continua.

Los tópicos generativos son conceptos o ideas alrededor de los cuales se desea desarrollar la comprensión. La recomendación de la EpC es centrarse en pocos tópicos generativos elegidos cuidadosamente. No todo concepto puede ser generativo ya que debe tener la cualidad de ser central para un dominio o disciplina, ser accesible e interesante para los alumnos, ser interesante para el docente, ser rico en conexiones. En nuestra cátedra, los problemas de optimización es uno de los tópicos generativos o hilo conductor por contar con todas las cualidades necesarias.

Como se indicó en el resumen, los objetivos de la observación que se reporta son observar:

- si la inclusión de las nuevas tecnologías en general y los sistemas algebraicos de cálculos en particular tienen incidencia en los procedimientos utilizados en la resolución de problemas de optimización

posibilitando al alumno exhibir desempeños de comprensión.

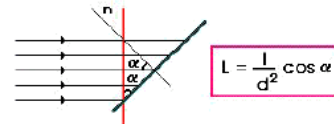
- los desempeños de comprensión en el tópico derivadas parciales de funciones de dos variables y sus aplicaciones exteriorizados por alumnos de la asignatura Análisis Matemático II de la carrera ingeniería eléctrica de la Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional.

Desde hace ya varios años unos de los instrumentos de evaluación de la cátedra son los Trabajos de Laboratorios (TL), que son ejercicios y problemas que se resuelven en grupos de tres estudiantes fuera de los horarios de cursado usando el software Mathematica. La aprobación de uno de los dos TL es condición necesaria para obtener la regularidad en la asignatura. Por lo general los ejercicios contienen ítems donde los procedimientos tipo llevan a representaciones geométricas valiosas y cálculos numéricos tediosos, pero también incluyen ítems que no pueden ser resueltos con los algoritmos tradicionales. Una vez resuelto los estudiantes suben su producción al campus virtual de la cátedra y luego de corregidos, se defienden en una instancia pública.

La resolución de estos problemas, donde se deben apelar a procedimientos no tradicionales y las justificaciones que los estudiantes hacen en las defensas de los mismos son los que nos permiten caracterizar la comprensión de un tópico. Presentamos ahora el enunciado de un problema del TL de grupo de eléctrica del año 2012 (los parámetros tales como n_{max} y N_{med} están ligado a los números de legajo de los alumnos y el objetivo de la inclusión es para impedir la “duplicación” de los TL por parte de distintos grupos). Luego, en el siguiente apartado se analizan algunos resultados desprendidos de la producción de los grupos.

Ejercicio: Leyes de la Fotometría: La iluminación producida por una fuente puntual sobre una superficie es directamente proporcional a la intensidad I del foco e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia d . Cuando la iluminación sobre una superficie no es normal a ésta, sino que forma

un cierto ángulo α respecto de la dirección perpendicular, la iluminación producida es igual al producto de la iluminación normal por el coseno del ángulo α que forman la dirección de incidencia y la normal a la superficie.

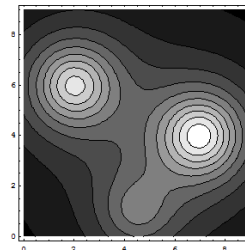


- Graficar las curvas de nivel de iluminación que recibe un punto del plano horizontal ubicado a una altura $h=1$ de una habitación cuadrada de 9 unidades de longitud, que si está trazada en $[0,9] \times [0,9]$ tiene tres focos de intensidad N_{max} , N_{med} y N_{min} , ubicados en $P_1 = (2; n_{max}; 3)$, $P_2 = (4,5; n_{min}; 3)$ y $P_3 = (7; n_{med}; 3)$
- Si se desea ubicar una pieza en el punto más iluminado del piso de habitación que esté sobre la circunferencia de radio 9 trazada en ella ¿Dónde se debería colocar?
- Dar el rango de iluminación en la habitación en el plano horizontal de altura $h=1$.
- Estimar la ubicación de los puntos de máxima y mínima iluminación en los planos horizontales de altura 1 y 2.

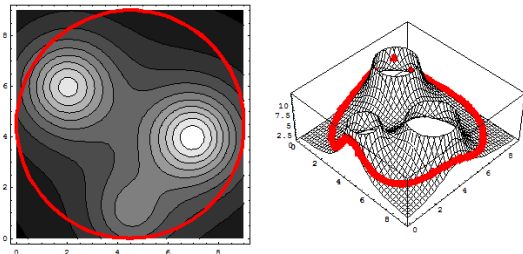
4. Resultados

Por razones de espacio se colocan algunas imágenes extraídas del informe de uno de los grupos cuyos números N son: 61,54 y 26 y los n: 1,4 y 6.

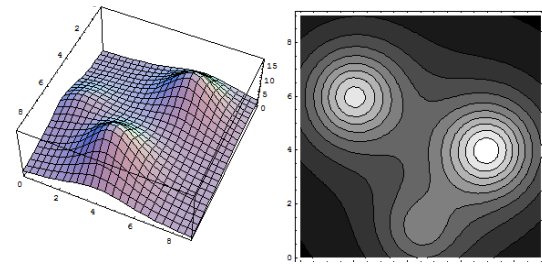
La primera de las consignas es cerrada, trazar el mapa de contorno, y persigue el objetivo que el estudiante controle si la función iluminación encontrada es viable (notar que los focos y sus intensidades pueden “verse” en el mapa de contorno).



La segunda consigna refiere a determinar el máximo condicionado, el que no puede determinarse usando el algoritmo de Lagrange debido a la imposibilidad de resolver el sistema de ecuaciones resultante ni aún usando las potencialidades simbólicas y numéricas del SAC. Es aquí donde niveles de desempeños de comprensión elevados son requeridos. Los estudiantes deben usar lo que saben, pero de manera diferente. Los estudiantes plantearon el problema de distintas maneras pero sólo dos grupos respondieron la consigna, uno que resolvió parcialmente el problema a través una sentencia que analizaba y guardaba el valor más alto de la iluminación (pero no las coordenadas del punto) siguiendo la trayectoria y otro que ataca el problema desde dos gráficos (uno que remeda la justificación teórica del método de Lagrange del texto Stewart, el usado en la cátedra) y otro un poco más refinado. Ambos gráficos se muestran a continuación.



Las últimas dos consignas, problema de extremos absolutos en una región cerrada o acotada, tuvieron similar conflicto a la anterior. Los conceptos teóricos llevan a la necesidad de resolver sistemas de ecuaciones, situación que no logrará con las funciones previstas por el programa. Sin embargo el uso de las representaciones gráficas y/o funciones numéricas permitirían a los futuros ingenieros responder a las consignas. Nuevamente, los dos grupos anteriores resolvieron el problema, uno apelando a la programación de funciones que calculando sistemáticamente el valor de la iluminación guardaba el máximo/mínimo. El otro utilizando sucesivos gráficos, refinando los rangos de interés.



Resumiendo, de los 10 grupos del curso, solo dos utilizaron el soft para desarrollar y exhibir verdaderos desempeños de comprensión. Los restantes grupos resolvieron aquellas consignas donde usaban el software como un asistente para resolver los cálculos, pero no para apelar a nuevos métodos de resolución. En general en la defensa pública se escuchaban expresiones “no lo resuelve”. En la defensa de los dos grupos mencionados algunos pares expresaron expresiones tales como “ingenioso”, “no se me hubiera ocurrido” y otras más preocupantes tales como “yo creía que tenía que ser con análisis matemático II”.

5. Conclusiones

Como se reseñó en esta experiencia sólo el 20% de los grupos cambiaron su estrategia de resolución de problemas con la inclusión de SAC. Para alguno de los grupos, la inclusión del programa no resultó de ayuda, sino por el contrario un obstáculo.

Si bien escapa al alcance de este reporte, siendo un grupo de rendimiento académico alto, la inclusión de las nuevas tecnologías mostró que sólo 2 de los 31 jóvenes exhibieron rasgos que los caracterizan con el más alto nivel de comprensión, el de maestros, 4 de aprendiz, 17 de novato y 8 de ingenuos.

Es preciso que los docentes aseguremos que los alumnos pasen una amplia parte del tiempo utilizando y expandiendo sus mentes y no recibiendo pasivamente lo que otros han creado. Los desempeños de comprensión nos permiten diseñar estrategias para que los alumnos extraigan el mayor provecho educativo de las nuevas tecnologías. La observación del TL de los jóvenes nos permite guiar su trabajo y explorar con ellos

potencialidades, a la vez que generamos un ambiente motivador y productivo. Debemos aspirar a lograr verdaderos desempeños de comprensión, que les permitan pensar avanzando más allá de lo que se les dice, confrontando sus ideas y actitudes desde una perspectiva más crítica y combinando y contrastando esas ideas de formas hasta el momento inexploradas. Los docentes efectivos diseñan desempeños en los cuales sus alumnos pueden usar lo que Gardner (1994; 1999) llama las “inteligencias múltiples”, vale decir las diferentes formas de expresión que pueden incluir actividades verbales, matemáticas, visuales, musicales, de movimiento, introspectivas e interpersonales.

Referencias

- Blythe T. y colaboradores (1999). *La enseñanza para la comprensión: Guía para el docente*. Editorial Paidós.
- Gardner, H (1995). *Estructuras de la mente. La teoría de las inteligencias múltiples*. Editorial Fondo de cultura económica.
- Litwin, E. comp. (1995). *Tecnología Educativa. Política, historias y propuestas*. Editorial Paidós.
- Litwin, E. (1997). *Enseñanza e innovaciones en las aulas para el nuevo siglo*. Editorial El Ateneo.
- Marsden-Tromba (1998). *Cálculo Vectorial*. Addison-Wesley.
- Perkins, D. (1995). *La Escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente*. Editorial Gedisa.
- Perrone, V. (1994). *Teaching for understanding in the classroom*. Educational leadership 51(5).
- Stewart, J. (2002). *Cálculo Multivariable*. International Thomson Editores.
- Stone Wiske, M. comp.(1999) *La enseñanza para la comprensión: Vinculación entre la investigación y la práctica*. Editorial Paidós.
- Stone Wiske, M. (2005). *Enseñanza para la Comprensión con Nuevas Tecnologías*. Editorial Paidós.

Propuesta de evaluación y valoración de la comprensión en un tópico de Cálculo Avanzado.

Sonia Pastorelli, Adriana Frausin, Malva Alberto

Departamento Materias Básicas – UDB Matemática
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaïsse 610- (CP 3000) Santa Fe.
spastorelli@frsf.utn.edu.ar, afrausin@frsf.utn.edu.ar, mtoso@frsf.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo se describe una práctica didáctica desarrollada en la cátedra Cálculo Avanzado. En ella se introdujo una opción no tradicional de valoración de los aprendizajes ya que los alumnos pudieron elegir promover un módulo a través de la elaboración de un trabajo práctico en el cual, las representaciones gráficas y el uso de sistemas algebraicos de cómputos, son cimientos para la aprehensión de los contenidos.

La propuesta persiguió mejorar la comprensión del tópico Serie de Fourier además de propiciar la emergencia y ponderación de competencias necesarias y exigidas por los futuros empleadores.

El trabajo permitió al alumno ser gestor de su aprendizaje dado que puso en juego, además de los conocimientos, la responsabilidad, la capacidad para comunicar eficazmente, la habilidad para gestionar información, etc.

Más aún, si bien la producción fue individual, su planteo permitió que fuera el emergente de un trabajo colaborativo con sus pares, por lo que consideramos alentó el desarrollo de competencias interpersonales que el trabajo clásico en el aula y la evaluación clásica no estimula (Medina y Verdejo, 1999).

Finalmente, a través de una encuesta innominada se recoge la opinión de los alumnos sobre la experiencia y el proceso de evaluación.

Palabras clave: *Comprensión – evaluación – resolución de problemas.*

1. Introducción

La práctica se realiza en la facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, inserta en las cátedras ‘Cálculo Avanzado’ pertenecientes a las carreras de Ingeniería Civil y ‘Análisis Numérico y Cálculo Avanzado’ de Ingeniería Industrial.

Es de destacar que si bien los conceptos involucrados en las distintas cátedras son fundamentales y constituyen la formación básica tradicional del ingeniero, en el diseño curricular anterior habían perdido identidad, diluyéndose en los contenidos de diferentes materias. Luego del proceso de acreditación de carreras, se puso en evidencia la necesidad de reinsertarlos dándoles “esencia propia” como asignaturas o como unidades temáticas perfectamente identificables dentro de una asignatura.

Es así como a partir del año 2005, y a través de una adecuación del diseño curricular, se incorporan estas asignaturas a cada plan de estudios. Aún cuando los contenidos difieren en cada especialidad, hay entre ellas diversos temas comunes. Es por ello y por razones de logística y de presupuesto que se diseñó una estructura modular, siendo “Series de Fourier” uno de los bloques.

Esta organización contempla la realización de cada módulo en forma independiente y autocontenida, lo que significa que los alumnos de cada especialidad, cursan y aprueban en forma interdisciplinaria cada módulo. Para acreditar la asignatura, el

alumno debe acreditar todos los módulos de su especialidad.

2. Marco teórico

El logro de desempeños que impliquen comprensión es un elemento clave dentro de la educación matemática. En efecto, después de una época en que la preocupación se centró en la adquisición de técnicas y la repetición de rutinas estandarizadas, se evidencia que es importante atender al desarrollo de destrezas, hábitos y habilidades que van más allá de la mecánica aplicación de métodos y algoritmos. El National Council of Teachers of Mathematics (NTCM) postula que los alumnos de todos los niveles deberían entender la matemática como un campo de investigación plenamente integrado, que apunta a ayudarlos a resolver problemas, razonar y hacer conexiones. Los alumnos deberían estar expuestos a numerosas y diversas experiencias interrelacionadas que los alienten a valorar la empresa matemática, a desarrollar hábitos mentales y comprender y valorar el papel de la matemática en los asuntos humanos; que debería motivárselos para explorar, calcular y hasta cometer y corregir errores para que tengan confianza en su capacidad para resolver problemas complejos; que deberían leer, escribir y discutir y que deberían conjeturar, probar y construir argumentos sobre la validez de una conjetura .. (en Stone Wiske, 1999) .

Asumiendo como objetivo irrenunciable mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la matemática, se debe dejar de lado el énfasis en la memorización de hechos y procedimientos aislados y la solvencia en las habilidades con lápiz y papel, para alentar la comprensión conceptual, las representaciones y conexiones múltiples, la modelación matemática y la resolución de problemas.

Una orientación más integradora y funcional hacia la matemática está respaldada en *On the Shoulders of Giants*, el informe de la Junta de Ciencias Matemáticas: Lo que los seres humanos hacen con el lenguaje de la Matemática es describir modelos. La matemática es una ciencia exploratoria que busca entender todo tipo de modelos: modelos

que aparecen en la naturaleza, modelos inventados por la mente humana e inclusive modelos creados por otros modelos. Para crecer desde el punto de vista matemático, los alumnos deben ser expuestos a una rica variedad de modelos adecuados a sus propias vidas, por medio de los cuales puedan ver variedad, regularidad e interconexiones.

Desde el punto de vista educativo, la comprensión casi siempre ha sido valorada, al menos retóricamente. Sin embargo, el camino hacia la comprensión no siempre ha sido claro y durante largo tiempo existieron desigualdades en la búsqueda y el logro de la misma. Más aún, en carreras universitarias que han adecuado sus planes de estudio a las exigencias socioproductivas del mundo actual, incorporando por ejemplo el uso de las nuevas tecnologías pero no se han brindando a los educadores, esquemas de trabajo, métodos de intervención o estrategias pedagógicas que apunten al logro de estas metas de comprensión. Se exigen contenidos y conceptos de difícil captación pero no se facilitan formas de evaluación que incorpore nuevas tecnologías. Es preciso experimentar, poner en juego la creatividad y el empleo de diversos instrumentos para ayudar a los alumnos a alcanzar desempeños flexibles, capacidad de trabajo para enfrentar nuevos problemas y recursos metodológicos para construir saberes útiles y perdurables.

En esta experiencia se adhiere a que, comprender es desempeñarse de un modo flexible en un área de conocimiento, es poder realizar una variada gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema, por ejemplo explicarlo, encontrar evidencia y ejemplos, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías, y representarlo de una manera nueva (Blythe 1998) .

3. Objetivos y Metodología

Como se expuso anteriormente, la propuesta persiguió mejorar la comprensión del tópico Serie de Fourier además de propiciar la emergencia y ponderación de competencias necesarias y exigidas por los futuros empleadores.

Para el tratamiento de los contenidos la metodología se hace eco en uno de los principios básicos del Diseño Curricular que establece que la metodología de enseñanza de la matemática debe ser “motivada y no axiomática” y que “los trabajos prácticos de todas las materias del área matemática serán realizados en computadora, utilizando softwares especializados que permitan manejo numérico, simbólico, gráfico y de simulación” (resolución 64/94 del CS de la UTN).

En este caso, el desarrollo de los conceptos se realiza en doce horas cátedras distribuidas en cuatro semanas. Se utiliza como texto base “Matemáticas avanzadas para Ingeniería” del autor O’Neil (2004) y los cuadernos electrónicos creados por docentes de la cátedra.

Usando animaciones generadas con Mathematica se recuperan conocimientos referidos a funciones trigonométricas (tales como amplitud, período y frecuencia). Luego, en un planteo tradicional, se obtienen los coeficientes del desarrollo de una función periódica en Serie de Fourier. Se resuelven ejercicios con tecnologías tradicionales (calculadoras, tablas, etc.).

Se interpretan los resultados obtenidos en los ejemplos con representaciones gráficas realizadas con el software lo que permite confrontar similitudes y diferencias entre la gráfica de $f(x)$ y las distintas sumas parciales de la serie de Fourier, analizar convergencia, derivabilidad y por supuesto, el paradójico fenómeno Gibbs.

Luego se utilizan los sonidos generados por Mathematica para analizar las tres componentes del mismo: altura, intensidad y timbre (este último relacionado a los contenidos tratados, ya que se relacionan con la forma de la onda). Finalmente, se presentan usos tecnológicos de los conceptos tales como transmisión de señales, órganos eléctricos, encriptación de información. La práctica nos permite conjeturar que los sonidos y simulaciones permiten que los estudiantes valoricen los contenidos al acercarlos propuestas de aprendizaje significativas y estimulantes, a la vez que las representaciones

gráficas les ayuda a potenciar la comprensión de los conceptos objeto de estudio.

Como evaluación sumatoria se ofreció realizar un trabajo práctico individual (TP), dejando como alternativa para la promoción la tradicional evaluación teórico-práctica, escrita e individual que realizaron, tanto los alumnos que no optaron por este trabajo como los que no lo aprobaron.

Para el desarrollo del mismo fue sugerido el uso de software. El TP pudo presentarse en forma manuscrita y insertando gráficas generadas o realizarse completamente en procesador de texto e impreso.

El TP tuvo consigna cerrada e idéntica para todos los estudiantes lo que facilita la corrección. Para impedir la “duplicación” de los TP y avalar la autoría del mismo todos tuvieron diferente función a desarrollar, debido a que en la definición de la misma se hace referencia a valores asociados al número del legajo universitario del joven (por ejemplo a la libreta 19154, correspondió $n_1=1$; $n_2=9$; $n_3=1$; $n_4=5$ y $n_5=4$ y la función que correspondía a $n_5=4$ estaba definida por:

$$f(x) = \begin{cases} \frac{n_3+n_2}{4} e^{n_1 x} = \frac{5}{2} e^x & \text{si } 0 \leq x \leq 1 \\ n_4 = 5 & \text{si } 1 < x < 2 \end{cases}$$

$T=2$; $L=2$.

El enunciado expresaba:

- Dibuje la gráfica de $f(x)$ en el intervalo $[-2T ; 3T]$
- Obtenga la expansión en Serie de Fourier de la función a la que llamará $g(x)$.
- La serie $g(x)$ hallada ¿converge para todo x real? Determine la suma de la serie para cada x .
- Calcule a_5 y b_8
- Encuentre el coeficiente de la serie de F de $f(x)$ que multiplica a $\cos(10\pi x)$ y el que multiplica a $\sen(8\pi x)$
- Evalúe $f(1)$ y $g(1)$. Comente los resultados. Ídem para $f(1.5)$ y $g(1.5)$
- Grafique en un mismo gráfico $f(x)$ y la suma parcial de orden k de $g(x)$ en $[-2T ; 2T]$ para los casos $k=0$; $k=3$; $k=8$ y $k=15$.

- h) Escriba el desarrollo cosenoidal de medio rango ($[0, L]$) y llámelo $h(x)$. Calcule $h(14.8)$ y $h(-5)$. Grafique la suma parcial de orden 14 de $h(x)$ en $[-2L, 2L]$ junto a $f(x)$ en $[0, L]$. Comente los resultados.
- i) Escriba el desarrollo senoidal de medio rango ($[0, L]$) y llámelo $j(x)$. Calcule $j(14.8)$ y $j(-5)$. Grafique la suma parcial de orden 14 de $j(x)$ en $[-2L, 2L]$ junto a $f(x)$ en $[0, L]$. Comente los resultados.

El trabajo se aprobaba con un puntaje de 75 sobre un total de 100. En las consultas recibidas se evidenciaba que las representaciones gráficas fueron la principal herramienta de los estudiantes para controlar errores (normalmente algebraicos). Las consignas no tradicionales, tales como evaluar $h(14.8)$ y $h(-5)$ fueron las que permitieron ayudar a alcanzar desempeños flexibles.

Finalmente, luego de entregados y corregidos los TP y en oportunidad de la evaluación presencial de otro de los módulos se aplicó una encuesta innominada con el objetivo de relevar la opinión de todos los alumnos sobre esta opción de promoción del tema “Series de Fourier”. En varias de las preguntas se daban opciones de respuestas, y se podía optar por más de una o agregar otras.

Básicamente se preguntó:

- 1) ¿Entregaste el TP optativo de promoción?
 Si hiciste el TP
 -¿por qué elegiste hacerlo?
 -la nota obtenida ¿refleja tu aprendizaje de los contenidos?
 Si no hiciste el TP ¿cuál fue el motivo?
- 2) ¿Crees que es una buena manera de evaluar los contenidos?
 -si respondiste SI, es porque: (opciones).
 -si respondiste No es porque: (opciones).
- 3) Si entregaste el trabajo, crees que el mismo propició mejorar: (opciones).
- 4) Este trabajo optativo te resultó (opciones)
- 5) Comenta dificultades y/o fortalezas para realizar y/o aprobar el TP.

4. Resultados

Los resultados numéricos resultaron alentadores. El TP optativo fue elegido por 77 alumnos sobre un total de 122 inscriptos en el módulo: 32 de los 42 (76.2%) alumnos de civil y 45 de los 80 (56.25%) alumnos de industrial. Todos los alumnos de ingeniería civil aprobaron el TP y sólo 7 de industrial no lo aprobaron. Que casi el 60 % de los jóvenes aprobaran el módulo con esta modalidad la convierte en una atractiva alternativa para los docentes del mismo.

Desde la visión de Enseñanza para la Comprensión, el TP resultó una buena manera de detectar comprensión ingenua y posibilitar otorgar nueva información en las clases de consulta que posibilitara mejorar los desempeños de comprensión. La inclusión de consignas no tradicionales en los ejercicios clásicos (los que se basan en determinar coeficientes de la serie y analizar su convergencia) tales como evaluar $h(14.8)$, mostró que los estudiantes confundían serie con la suma parcial de la misma, o desconocían el carácter periódico tanto de $f(x)$ como el de su desarrollo. Incorporar en las consignas el cálculo $h(-5)$ y $j(-5)$ mostró que en la práctica tradicional los alumnos no habían comprendido el nuevo período del desarrollo senoidal o cosenoidal de la función. Es grato que más del 80 % hayan podido salvar estas dificultades de comprensión a través de la resolución del TP.

La encuesta que refleja la opinión de los estudiantes también arrojó resultados alentadores.

El 82.5% considera que “Es una buena manera de evaluar los contenidos” del tema. Entre las razones prevalecen que “Se puede realizar en tiempos libres”(32.5%) y “Se aprende más con interpretaciones gráficas” (29%). Un porcentaje de estudiantes se inclinó por cuestiones pragmáticas tales como “Se puede recibir ayuda”(20%) y “Es más fácil de aprobar”(18.5%).

Del 17.5% de los encuestados que considera que “No es una buena manera de evaluar los contenidos”, el 58.5% dice que es “Porque se puede aprobar el trabajo sin comprender el

tema” y el 36% porque “Conozco compañeros a los que le hicieron el trabajo”; sólo el 5.5% dice que “Fue demasiado largo”.

Dentro de las mejoras que los alumnos consideran que le aportó el trabajo (pregunta 3, en la que se podía optar por más de una respuesta) se destaca que eligieron como primera opción: “la comprensión del tema Series de Fourier”(21%), “la competencia para usar lenguajes simbólicos” (17.5%), “la capacidad de gestión de la información” (16.5%), “la motivación por la calidad y mejora continua: (16%), “la capacidad de análisis” (15.5%) y “la capacidad de síntesis” 13.5%.

En la pregunta 4, el 44 % consideró que el TP fue “Difícil”, el 45 % “Desafiante” y sólo el 10% lo clasificó “Improductivo” (porcentaje que coincide con el de los desaprobados).

En la consigna 5 de la encuesta se optuvieron respuesta tales como: “La mayor dificultad es utilizar el software Mathematica”, “Para entender el TP tuve que ir a consulta”, “Creo que no estuvo bien que la nota final no sea la misma que la obtenida en el TP” (esto hace referencia a que para los alumnos la nota 4 se obtiene con el 60% y no con el 75% como lo fue en este caso), “Considero que el TP estaba bien diseñado como para fortalecer el aprendizaje del tema”, “Me motivó a aprender sobre los problemas que se pueden generar con Mathematica”, “No entendía bien lo que había que realizar en el TP. Era muy largo”, “Me pareció que el TP estaba bien planteado. Me llevó más tiempo del pensado”, “Creo que las dificultades que surgieron fueron sencillas de resolver gracias a las consultas y la bibliografía”.

5. Conclusiones

Procurar buenas prácticas de enseñanza es un desafío permanente para un docente competente. Consideramos que con esta experiencia se logra mejorar la comprensión incluyendo nuevas tecnologías y valorar dicha comprensión apelando a formas no convencionales de evaluación.

Pensar desde la formación por competencias alude a trabajar para movilizar no solo conocimientos conceptuales y/o procedimentales sino capacidades para el desempeño y la comunicación eficaz. Si bien en esta experiencia se valorizó la comunicación escrita, se pretende ampliar esta experiencia, incluyendo otras tales como la de defensa oral del trabajo práctico (apoyado en el uso de nuevas tecnologías) y/o la crítica del trabajo de un par.

En ese sentido creemos que este tipo de ensayos es un aporte desde el ciclo básico a la formación integral del futuro profesional.

Referencias.

- Blythe, T y colaboradores (1999). *La enseñanza para la comprensión. Guía para el docente*. Editorial Paidós.
- Medina, M. & Verdejo, A. (2000). *Evaluación del aprendizaje estudiantil (2da ed.)*. Isla Negra Editores.
- O’Neil, P.(2004) *Matemáticas avanzadas para Ingeniería*. 5° edición. Editorial Thomson
- Stone Wiske, M. (1999). *La enseñanza para la comprensión. Vinculación entre la investigación y la práctica*. Editorial Paidós,

Propuesta de PID Integrador: Investigación y desarrollo de una metodología para la realización de Cursos Abiertos Masivos Online de la UTN (CAMOs-UTN)

Docentes de la
Facultad Regional Bahía Blanca Universidad Tecnológica Nacional
mmarin@frbb.utn.edu.ar

Resumen

Esta propuesta describe la idea de formulación de un proyecto integrador a realizar por las distintas Facultades que lo integren, sobre la base de un trabajo colaborativo, que permita en primera instancia analizar las estrategias de las plataformas exitosas existentes y posteriormente acordar una metodología de trabajo, para la realización de Cursos Abiertos Masivos Online en la UTN.

Su finalidad es contribuir facilitando la creación de un espacio de diálogo y reflexión entre los participantes de las distintas facultades e indagar sobre el fenómeno denominado conectivismo y definido como la confianza en las posibilidades que ofrece la red para adquirir nuevos conocimientos para generar una propuesta consensuada de CAMOs para la Universidad

Palabras clave: cursos abiertos masivos online, conectivismo

1. Identificación

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta:

- La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria
- Las tecnologías aplicadas en educación

Duración estimada: Se propone un proyecto de tres años de duración

Se prevé trabajar con al menos tres Facultades Regionales que estén interesados en investigar y

desarrollar una metodología para la realización de cursos abiertos masivos online en la UTN

2. Marco teórico

2.1 Fundamentación

La propuesta se relaciona con la aparición cada vez más frecuente de los denominados Massive Open Online Courses (MOOCs) desarrollados y ofrecidos por consorcios de universidades de clase mundial.

Los Rectores de universidades y fundadores de las tres grandes compañías norteamericanas de MOOCs que participaron del Foro Mundial Económico de Davos realizado en enero de este año predijeron una ruptura radical en la educación superior (CIS Report 471, 2013). Los rectores de las universidades Harvard, Stanford y del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) coincidieron en que las experiencias en nuevos modelos de aprendizaje online cambiarán rápidamente el estado actual del aprendizaje superior.

Se ha señalado que dado el carácter global del mercado de la educación online los MOOCs serán ofrecidos por universidades y otras organizaciones (Matthews J. N. A. 2013) en muchos países y lenguas. Según el director del Centro Internacional de Física Teórica de Trieste, Italia, un creciente número de estudiantes tomando MOOCs viven en países emergentes o en vías de desarrollo y según él, en estas regiones los cursos tendrán un impacto importante.

Esta irrupción pedagógico-tecnológica en el mundo de la educación superior podría suponer una amenaza para aquellas

instituciones que desconocieran su existencia y tardaran en enfrentar sus posibles efectos y consecuencias.

2.2 Introducción

Sólo en 2012 más de dos millones de personas se registraron en alrededor de una docena de estos cursos en el nivel de grado. Un curso de introducción a la Física anotó más de 37.000 personas, y ha sido eclipsado por otras ofertas que atrajeron más de 200.000 registrados cada una. Un curso de Inteligencia Artificial ofrecido por Stanford tuvo 165.000 inscriptos. Se espera que en 2013 se ofrezcan unos 250 cursos dictados por profesores de universidades prestigiosas y que los inscriptos sigan creciendo.

Las tres principales compañías que ofrecen MOOCs fueron lanzadas a principios de 2012 en EEUU: Udacity y Coursera fueron fundadas por profesores de la Universidad Stanford y edX por el MIT y Harvard. La cuarta es Futurelearn, creada por la inglesa Open University.

Las dos primeras recibieron más de US\$ 15 millones provenientes de firmas de capital de riesgo; la tercera, sin fines de lucro, recibió más de US\$ 30 millones de sus universidades fundadoras. Coursera tiene 33 socios, incluyendo a la Universidad Hebrea de Jerusalem y al Instituto Indio de Tecnología de Nueva Delhi. EdX tiene 27 socios, ofrece 50 cursos y se han registrado 930.000 personas para usar su website. Futurelearn asocia a 12 universidades inglesas.

Se calcula que en la actualidad hay 180 millones de estudiantes universitarios en todo el mundo, inscriptos en alrededor de 20.000 instituciones de educación superior, proyectándose que para el 2025 serán unos 260 millones. Sólo unas 100 de estas universidades alcanzan la calificación de “clase mundial” otorgada por los tan discutidos rankings. Con los costos de la educación creciendo y más estudiantes interesados en educación de calidad, hay un creciente interés por estos cursos.

2.3 El sistema

Las plataformas MOOC existentes comparten un diseño similar. Si bien no existe una fórmula para la implementación de estos materiales online, se admite que los mismos deberían incluir, al menos, una sección de “clase”, que contiene una serie de lecciones y módulos de videos tutoriales de uno o dos minutos; una sección “Wiki” que cataloga textos transcritos para cada módulo; y una sección “foro” que permite a los estudiantes enviar preguntas y respuestas y compartir opiniones con los demás. Algunos cursos más experimentales contienen también libros digitales y laboratorios interactivos. A veces se utiliza tecnología de videojuegos y simulación de experimentos. Normalmente duran entre cinco y ocho semanas. Los cursos archivados pueden accederse en cualquier momento y suplementarse con material nuevo o actualizado.

Generalmente las compañías contratan profesores y profesionales para diseñar y enseñar las ofertas. Coursera ofrece 23 cursos sobre Física que cubren temas de cosmología, nanotecnología y ciencia nuclear. Entre los de edX hay de mecánica cuántica y química del estado sólido.

Los estudiantes finalizan el curso con éxito si pasan una serie de cuestionarios y exámenes, recibiendo una certificación que mayormente no les otorga créditos académicos. Con porcentajes de cursado muy bajos en algunas actividades, cercanos al 10%, las compañías están buscando iniciativas que hagan que a los estudiantes les resulten más redituables por su inversión de esfuerzo y tiempo.

Como todas las empresas startups que nacen en internet, estas compañías buscan obtener dividendos mediante el uso de sus bases de datos ya sea cobrando por publicidad o prestando servicios complementarios, aunque manteniendo gratuitos los contenidos centrales.

2.4 Controversia sobre los MOOCs

Dos visiones contrapuestas aparecen en los cada vez más frecuentes debates en la bibliografía especializada.

Hay quienes sostienen que las clases presenciales decaen, la investigación

educativa demuestra que las clases presenciales no son efectivas, y al mismo tiempo, la educación superior es cara. Los MOOCs son una solución de este tiempo para más de dos siglos de quedantismo en la educación superior. Con esta modalidad de cursos, cualquiera que tenga una dirección de email puede tomar un curso de grado sin costo alguno (Matthews, 2013).

Los docentes de la universidad estatal San José, EEUU, se rehúsan a usar un MOOC de Justicia ofrecido por Harvard (Lewin, 2013). El Departamento de Filosofía declaró que los MOOCs diseñados por universidades de elite y ampliamente utilizados por otras, comprometerían la calidad de la educación, evitarían la diversidad de enfoques y conducirían al desmantelamiento de las universidades públicas. En una carta abierta, enfatizaron la importancia de la interacción individual con estudiantes y el temor de que los cursos ensanchen la brecha entre la educación que ofrecen las universidades de elite y lo que se encuentra disponible para los estudiantes en la mayoría de las otras instituciones. Además, sostuvieron que los profesores que se preocupan por la educación pública, no deberían producir productos que reemplazarán profesores, desmantelarán departamentos y proveerán una educación limitada a los estudiantes de las universidades públicas.

Esta posición adversa logra mayores adeptos cada día, habiéndose sumado recientemente profesores de Amherst College y Duke University. En una encuesta reciente suministrada a 889 rectores de universidades, la mayoría sostuvo que no esperaban que la educación online salvara a las facultades de sus desafíos financieros o que fuera a mejorar el aprendizaje de todos los estudiantes. La Referencia 4 aporta otras opiniones en el mismo sentido.

En contraposición (Lewin, 2013), el presidente de edX y profesor del MIT presenta una visión diferente, sosteniendo que los MOOCs serán la nueva generación de libros de texto y que ayudarán a que los profesores tengan más interacción con sus estudiantes.

Coincidiendo con esta última posición, quince nuevas facultades ingresaron a la iniciativa de edX, incluyendo muchas de Asia y Europa, elevando la cifra actual de participantes a 27 (Bombardieri y Landergan, 2013).

3. Objetivos y metodología

Objetivo General: Facilitar el intercambio de información y conocimientos, por medio de redes de colaboración para mejorar la calidad de la formación

Objetivos específicos:

- g) Analizar las distintas plataformas de cursos abiertos masivos surgidas en 2012. (edX, Coursera, Unimooc)
- h) Detectar las necesidades de docentes y alumnos
- i) Acordar los temas prioritarios a desarrollar en cursos abiertos
- j) Proponer pautas a tener en cuenta en la generación de los materiales e implementación de los CAMOs
- k) Desarrollar un curso abierto masivo online para ofrecer a los estudiantes.

Metodología

La metodología del proyecto integrador se definirá con las distintas Facultades que lo integren sobre la base de un trabajo colaborativo que permita en primera instancia analizar las estrategias de las plataformas exitosas existentes y posteriormente acordar una metodología de trabajo.

Se tomará, como estudio de caso, una asignatura que posea material desarrollado, adaptable a las modalidades establecidas por el PID.

4. Aportes y Contribuciones esperadas

La UTN ha desarrollado en los últimos años una importante red, a la vez que promovido el uso de las TICs en la docencia e innovado en

pedagogía educativa; hechos éstos que son claramente corroborados al analizar el crecimiento exponencial en la utilización del campus virtual, la modalidad de aula virtual en las asignaturas y los docentes capacitados para emplear esta metodología. Todo ello constituye un importante activo para el éxito del PID integrador que se propone.

Concebidos desde el punto de vista del mejoramiento interior y del potenciamiento de la tan deseada pero nunca alcanzada articulación entre Facultades de la propia UTN, los CAMOs-UTN lejos de vislumbrarse como una amenaza podrían ser la clave para alcanzar en corto tiempo importantes objetivos institucionales postergados.

Por ello, se propone la sustanciación de un PID integrador en el Programa de Tecnología Educativa de la UTN con el propósito de comprender las diversas facetas del fenómeno y posicionar estratégicamente a la Universidad con políticas institucionales dirigidas a mejorar la calidad de la formación. Se pretende alcanzar este objetivo a través de fortalecer la enseñanza y el aprendizaje en los primeros años de las carreras y reducir significativamente los índices de fracaso en los estudios.

Los CAMOs-UTN tendrían como propósito atender algunas de las causas del fracaso de muchos alumnos ingresantes a carreras de ingeniería, derivados del escaso desarrollo de habilidades relativas al manejo del material simbólico, y el no haber afianzado el pensamiento lógico. A esto se añade la falta de competencias comunicativas, y la carencia de hábitos de estudio.

Por otra parte, los equipos docentes que tienen a su cargo las asignaturas iniciales cuentan con escaso tiempo para atender los requerimientos de los ingresantes. Las características del trabajo docente, siguiendo disposiciones reglamentarias, incluyen entre las obligaciones un tiempo a tareas de investigación y/o extensión. Esta distribución del tiempo hace que la relación docente/alumno sea baja.

Los CAMOs-UTN constituirían una oferta educativa para atender la problemática antes señalada y lo haría mediante la creación de su propio material educativo online, de las asignaturas con mayores índices de fracasos, y contaría además con un equipo de docentes tutores que monitorearan el proceso de interacción entre los contenidos disciplinares y la actividad de construcción que deben realizar los alumnos.

El Proyecto Integrador trata de contribuir facilitando la creación de un espacio de diálogo y reflexión entre los participantes de las distintas facultades

Su finalidad es indagar sobre el fenómeno denominado conectivismo y definido como la confianza en las posibilidades que ofrece la red para adquirir nuevos conocimientos para generar una propuesta consensuada de CAMOs para la Universidad.

Se trabajará con las Facultades Regionales interesadas, y que preferentemente estén ejecutando algún PID relacionado al tema. El equipo de investigación quedará conformado por un director, un codirector, investigadores formados, becarios de grado y posgrado y tesisistas que deseen incorporarse al proyecto.

Referencias

- Bombardieri M. and Landergan K. (2013) 15 schools join online classroom initiative. The Boston Globe. <http://www.bostonglobe.com/metro/2013/05/21/edx-pioneer-online-courses-founded-harvard-and-mit-doubles-size/VmMGcNYD37ILuVWkyKDwCK/story.html>
- CIS Report 471 (2013) They were bullish on MOOCs at the Davos World Economic Forum. <http://cis471.blogspot.com.ar/2013/01/bullish-on-moocs-at-davos-world.html>
- Hechinger J. and McDonald M. (2013) Harvard-for-free meets Resistance as Professors See Threat. Bloomberg, <http://www.bloomberg.com/news/print/201>

-
- 3-05-15/harvard-for-free-meets-resistance-as-u-s-professors-see-threat.html
- Lewin T. (2013) Professors at San Jose State Criticize Online Courses. The New York Times.
<http://wap.nytimes.com/2013/05/03/education/san-jose-state-philosophy-dept-criticizes-online-courses.html>
- Matthews J. N. A. (2013) Internet startups look to reinvent higher education. Physics Today. March p. 26-28.
www.physicstoday.org



JEIN

III Jornada de Enseñanza
de la Ingeniería 2013