

JEIN

V Jornada de Enseñanza de la Ingeniería 2017

5 de octubre de 2017
Facultad Regional San Nicolás

Libro de Actas

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

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 BROTTTO

Vicerrector

Ing. Pablo Andrés ROSSO

Secretario Administrativo

Dr. Rogelio Antonio GÓMEZ

Secretario de Ciencia, Tecnología y Posgrado

Dr. Walter E. LEGNANI

Secretario de Consejo Superior

A. S. Ricardo Federico Oscar SALLER

Secretario Académico

Ing. Rudy Omar GREETHER

Secretario de Cultura y Extensión Universitaria

Ing. Juan Carlos GOMEZ

Secretario de Asuntos Estudiantiles

Sr. Juan Carlos AGUERO

Secretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación

Ing. Andrés Pablo Marcos BURSZTYN

Secretario de Relaciones Internacionales

Ing. Rubén SORO

Secretaria de Planeamiento

Lic. María Rosa ALMANDOZ

Subsecretaria de Posgrado

Lic. Alicia ROMÁN

Subsecretario de Tecnologías de la Información y la Comunicación

Arq. Juan María PALMIERI

**COORDINADORA DEL PROGRAMA DE
TECNOLOGÍA EDUCATIVA Y ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA**

Zulma Cataldi

CONSEJO ASESOR DEL PROGRAMA

Julio Cabero
Claudio Dominighini
Oscar Bruno
Marta Caligaris
María de las Mercedes Marinsalta

COMITÉ EVALUADOR JEIN

Zulma Cataldi
Claudio Dominighini
Oscar Bruno
Ana María Narváez
Sonia Pastorelli
Mercedes Marinsalta
Graciela Mansilla
Sergio Ponce
Georgina Rodríguez
Marta Caligaris

COMITÉ ORGANIZADOR JEIN

Zulma Cataldi
Claudio Dominighini
Marta G. Caligaris
Georgina B. Rodríguez
Silvia Biava

Índice

Avances de PID

Uso de un Robot Móvil Arduino como Material Didáctico en la Clase de Algoritmos y Estructuras de Datos

María Julia Blas y Marta Castellaro 1

Transversalidad sobre sustentabilidad en la programación curricular de Ingeniería Civil de UTN.BA

José Luis Verga, María Elena Forzinetti, Marcelo Adrián Masckauchan, Ana María Ferreiro, Gerardo Horacio Jesús Burdisso y Mónica Kreskó 7

Análisis preliminar de habilidades matemáticas y digitales asociadas a la enseñanza de flujo potencial usando software

Adriana Favieri, Edgardo Vescovo y Diego Igareta 13

Recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería. Diseño, uso e impacto de su utilización

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodriguez, M. Elena Schivo, M. Rosa Romiti, Lorena F. Laugero y Jordán M. Tello 19

Avances en la elaboración de materiales curriculares interdisciplinarios como herramientas cognitivas para la Matemática Básica Universitaria

Ana Craveri, Humberto Riccomi y Lucía Sacco 24

Avance del PID UTN 4039 “Desarrollo de Herramientas computacionales para la enseñanza de la ingeniería”

Alejandro Molina, Fernando Buffone y Victoriano Molinari 30

Estudio de la deserción y el rezago académico en los primeros años de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Civil en FRLR UTN – Avances

Walter J. D. Cova y César C. Holote 35

Una aproximación práctica a la gestión de conocimiento aplicando metodologías ágiles

Silvia Lanza Castelli, Daniel Herrera y Fernanda Rodríguez Aleua 41

Trabajo colaborativo interfacultad. Mejoras en la formación inicial en Ingenierías de UTN FRA-FRBB-FRCH (2016-2018)

Rafael Omar Cura y Karina Cecilia Ferrando 46

Implementación de la Plataforma Web MultiDB para enseñanza y aprendizaje del Lenguaje SQL

Roberto Miguel Muñoz, Calixto Maldonado, Luis Esteban Damiano, María Soledad Romero, Sergio Ramón Quinteros, Andrea Guevara y Agustín Carrasco 52

Metodologías de Enseñanza para el Diseño, Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Transferencia de Energía

Mario D. Flores, Manuel Alvarez Dávila, Paola Girbal, Sergio D. Marino y Norma M. Breceovich 58

Interdisciplinariedad pedagógico-didáctica en la enseñanza en Ingeniería en el entorno de las tecnologías educativas Gladys E. Machado, Lucía E. Bianchi, Ricardo O. Zamponi, Manuel Álvarez Dávila y Solange Suarez	64
Análisis de la usabilidad de los sitios web de universidades: elaboración de un conjunto de buenas prácticas aplicables en su diseño y construcción. Sandra Olariaga, Laura Ligorria, Alejandra Di Gionantonio, Nicolás Colacioppo, Iván Scandolo, Lorena Peralta y Marcela Savorgnano	69
Ingeniería Matemática: Modelización y simulación de sistemas complejos en el contexto de las tecnologías básicas y aplicadas. Avances PID 2016-2017 Alicia Tinnirello y Eduardo Gago	73
Avances en el PID “La formación en carreras tecnológicas en contextos profesionales” Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes. (PLATEC II) Guillermo Friedrich, Rafael Omar Cura, Pablo Girón y María Mercedes Marinsalta	78
Análisis ergonómico virtual en el diseño de sistemas productivos Jorge Eduardo Abet, Blanca Rosa Carrizo y Ricardo Bonaiutti	84
Avance del PID: Enseñar y aprender Física en el laboratorio Adriana Lescano, Griselda Patitucci, Jesica Puy y Norma Demichelis	91
Estrategias para el Desarrollo y Valoración de Competencias en Estudiantes de Ingeniería: un aporte desde la Asignatura Química General Claudia Carreño, Carina Colasanto, Ivana Aiassa, Verónica Berdiña, Verónica Stillger y Franco Sassaroli	97
Animaciones científicas en la enseñanza de la Química para las carreras de ingeniería Carina Colasanto, Claudia Carreño, Nancy Saldís, Verónica Berdiña, Cristina Oliver, Pablo Ochoa, Gabriel Pecarek e Iván Delfino	103
Diseño y evaluación de materiales didácticos en formato digital para la enseñanza de Física y Química en carreras de Ingeniería Cecilia Culzoni, Javier Fornari, Laura Alegre y Adriana Lescano	109
Comunicación de Avance del PID. Matemática Educativa en Carreras de Ingeniería Tecnológicas Ana María Narvaez y Luis Gómez	114
Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de Ingeniería Georgina Rodríguez, Lorena Laugero, Carina Pacini, María Celeste González y Natalia Cabo	119
Diagnóstico e impacto de las TI/SI en Pymes de la Región Centro. Blanca Rosa Carrizo, Jorge Eduardo Abet y Carlos Colazo	124

Artículos cortos

Las prácticas de Análisis Matemático con GeoGebra M. Fernanda Giubergia, Silvia G. Socolovsky y Miguel A. Ré	130
Estrategia de motivación para el razonamiento de algoritmos computacionales mediante juegos Carlos María Chezzi, Mariela Salvarredi, Leonardo Schenberger, Felipe Casañas, Dual Giuponi y Adolfo Anzardi	135
Innovación formativa en Planificación urbana sustentable, asignatura de Ingeniería Civil de UTN.BA José Luis Verga	140
Experiencia interfacultad de mejora formativa sobre desarrollo sustentable en ingeniería y sociedad Karina Ferrando, Olga Páez y Rafael Omar Cura	146
Registros de representación y evaluación en Análisis Matemático I Marta G. Caligaris, M. Elena Schivo y M. Rosa Romiti	152
La instrucción directa como estrategia para la enseñanza de contenidos del Álgebra Lineal Ana Kozak, Marcela Mollo, Cecilia Giménez, Leonardo Javier D'Andrea y Claudia Pellet	158
Nanotecnología y sociedad: intereses, valores y actitudes en estudiantes de ingeniería de Argentina Mariana B. López, Leandro Drivet y Gerardo D. López	164
La asignatura Ingeniería y Sociedad analizada por los propios docentes Milena Ramallo y Karina Ferrando	170
Los sitios jueces en línea como herramienta de apoyo para la enseñanza de programación Marta Castellaro, Daniel Ambort y Patricia Torresán	176
¿Hay lugar en el fondo? Reflexiones éticas sobre la enseñanza de la (nano)ciencia y su vínculo con la sociedad Leandro Drivet, Mariana Beatriz López y Gerardo López	182
La utilización de objetos de aprendizaje en entornos de aprendizaje presenciales bajo el modelo B-Learning Andrés Ricardo Kabusch y María Alejandra Odetti	188
Transferencia de conocimiento al aula: uso de patrones para el modelado de procesos de negocios Marcelo Marciszack, Claudia Castro, Andrea Delgado, Claudia Sánchez, Nicolás Horenstei y Ana Belén Garneró	194
Habilidades matemáticas desarrolladas después del aprendizaje de los métodos de integración numérica Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodríguez y Lorena F. Laugero	199

Modelos computacionales para el análisis de operación de componentes de líneas de transmisión de energía eléctrica.	
Lucas D'Alessandro y Mariano Valentini	204
Entre el desarrollo sostenible y el construccionismo. Los desafíos de la enseñanza en el siglo XXI	
Milena Ramallo, Gerardo Denegri, Alejandro Izaguirre y Karina Cardaci	210
El taller como lugar de aprendizaje de estructuras y trabajo en equipo	
Héctor D. Mónaco y Hugo F. Begliardo	216
Propuesta de juego serio para su uso en ingeniería industrial	
Marta Liliana Cerrano, José Ernesto Valentini y María Laura Gallegos	222
Desafíos y propuestas para abordar la relevancia de los videos tutoriales en las prácticas sociales de los estudiantes universitarios	
Alejandro Spiegel y Carlos Maga	228
Propuesta de integración de asignaturas del área estructuras en la carrera de Ingeniería Civil	
Hugo Begliardo, Matías Bonelli, Ignacio Maltagliatti, Héctor Mónaco, Silvana Gudiño Gutiérrez, Sergio Pairone y Daniel Ferrari	234
El Proyecto Final de Carrera y la Educación para el Desarrollo Sustentable	
Hugo Daniel Zurlo, Norberto Rubén Sirtori y Carlos Rocas	240
Desarrollo de competencias profesionales en el Parque Industrial Bahía Blanca	
Danna Gallego, Omar Cura, Mauro Izquierdo, y María Mercedes Marinsalta	247
Una Experiencia de Evaluación Diversificada Orientada a Promover Competencias en Ingeniería	
Patricia N. Baldini	253
Integración de Objetos Digitales Educativos Existentes en un Nuevo Material Didáctico con Entidad Propia	
Valeria Bertossi y Eva Casco	258
Evaluación del trabajo colaborativo en proyectos de ingeniería civil, en modalidad b-learning	
Oscar Francisco Gallardo	263
Nueva metodología para favorecer la enseñanza y aprendizaje de estequiometría aplicando recursos digitales que incluyen el uso de analogías como estrategia.	
Laura Alegre, Cecilia Culzoni y Javier Fornari	269
Química Matemática: una aplicación de la Teoría de Grafos	
Marcela Rodríguez y Ana María Narvaez	274
Construcción de la accesibilidad en los estudios universitarios en ingeniería	
Alejandra Jewsbury	279
Didáctica para el aprendizaje de contaminación acústica por motores y la formación profesional	
Oscar Hugo Páez	284
Evolución histórica de la formación académica en Ingeniería en la UTN	
Oscar Hugo Páez	290

El Trabajo Práctico Integrador como proyecto motivador y que trasciende el cursado de una asignatura de primer año

María Fernanda Golobisky, Marta Castellaro 296

Posters de alumnos

Tutoría universitaria y políticas de inclusión: análisis de configuraciones e impactos desde perspectivas institucionales, nacionales y latinoamericanas

Mirian Capelari, Sebastian Provenzano y Bárbara Miralles 302

Desarrollo de una Herramienta Lúdica de Soporte a la Enseñanza y el Aprendizaje de Programación

Federico Hauque 303

Electrónica y Generación Eléctrica Distribuida

Mauricio Neiff, Ángel Famá 304

Uso de un Robot Móvil Arduino como Material Didáctico en la Clase de Algoritmos y Estructuras de Datos

María Julia Blas y Marta Castellaro

Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaisse 610, Santa Fe, Argentina
mariajuliablas@santafe-conicet.gov.ar, mcastell@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo presenta el desarrollo realizado a fin de incorporar un robot móvil Arduino como material didáctico en la cátedra de primer año "Algoritmos y Estructuras de Datos". El principal objetivo de esta propuesta es proveer a los alumnos de mecanismos que les permitan probar los algoritmos desarrollados en el entorno de simulación RoboMind en un ambiente real, con un robot físico. El robot virtual (utilizado por los alumnos al iniciar el cursado) es planteado como equivalente al robot real, lo que permite adaptar las instrucciones pre-establecidas haciendo uso de desarrollos propios producidos por los becarios de grado. Las características propias de la electrónica requerida para realizar movimientos físicos sobre el robot Arduino se enmascararon en una librería propia, brindando a los estudiantes la posibilidad de utilizar tales métodos sin preocuparse por los aspectos técnicos involucrados en su accionar. Como complemento se construyó una herramienta de software que lleva a cabo de forma automática la transformación de códigos del robot virtual a códigos del robot real. El contexto de la propuesta, la forma de trabajo y los resultados alcanzados hasta el momento, constituyen los principales temas que se abordan en este escrito.

Palabras clave: Recursos tecnológicos, Algoritmos y programación, Robot móvil.

1. Identificación

El presente trabajo se enmarca en el PID TEUTIFE0004440TC cuyas fechas de inicio y finalización son 01/01/2017 y 31/12/2018

respectivamente. Su ejecución se realiza en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional. Se inserta en el Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería que tiene como tema prioritario las Tecnologías Aplicadas en Educación.

2. Introducción

En los últimos años la alta tasa de deserción temprana en las Universidades se ha convertido en un tema de creciente interés para las Instituciones (Merlino et al., 2011; De Vries et al., 2011; Nervi et al., 2015). La deserción puede enfocarse desde diversos modelos, destacándose los modelos psicológicos, sociológicos, económicos, y de interacción organizacional. En relación a este último aspecto, es importante que las Universidades evalúen la forma en la cual los contenidos, la organización del aprendizaje y los métodos de enseñanza repercuten en el rendimiento académico y la deserción de sus alumnos.

Diferentes estudios han demostrado la relación existente entre lo cognitivo y lo motivacional en cuanto a las condiciones de aprendizaje significativo, planteando que el rendimiento alcanzado por un individuo se encuentra determinado tanto por sus conocimientos y capacidades cognitivas como así también por un conjunto de factores que pueden ser englobados de forma genérica como "motivación" (Nuñez, 2009). Esta realidad requiere que los docentes amplíen el conjunto de recursos básicos con los que habitualmente trabajan, generando nuevas propuestas que apoyen tanto el aprendizaje como las competencias propias de los estudiantes.

En este contexto, se deben explorar diferentes escenarios de trabajo, diseñar acciones y proyectos colaborativos, elaborar materiales apropiados y disponer de los recursos necesarios para poder llevar a cabo tales propuestas, generando los espacios requeridos para el apoyo, acompañamiento y evaluación de los resultados obtenidos (Tuckman, 2007). Los trabajos de investigación que apuntan en esta dirección incluyen el diseño, implementación y análisis de una propuesta de intervención didáctica que incorpora recursos TIC y promueve, junto a la adquisición de conocimientos específicos, el desarrollo de habilidades de autorregulación del aprendizaje en los alumnos. En este sentido, Paynter (2012) y Kotzer (2012) analizan los aportes de los entornos virtuales de aprendizaje como complemento a la enseñanza presencial, generando un ámbito propicio para promover el aprendizaje a partir de procesos de comunicación multidireccionales (esto es, docente/alumno, alumno/docente y alumnos entre sí). Teniendo en cuenta que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han convertido en una de las variables críticas de los escenarios formativos, en este PID se propone “explorar, diseñar, implementar y evaluar intervenciones didácticas, apoyadas en el uso de recursos tecnológicos y nuevos modos de organización del contexto de aprendizaje, que permitan favorecer la motivación e integración de conocimientos y habilidades en los alumnos del primer año de Ingeniería en Sistemas de Información”. Como parte de este proyecto, se detalla a continuación el trabajo realizado a fin de incorporar un robot Arduino (Para más información en visitar el sitio web: <https://www.arduino.cc/>) como material didáctico en el área de programación, específicamente dentro de la cátedra Algoritmos y Estructuras de Datos (AEDD), a fin de incentivar a los alumnos en el desarrollo de soluciones aplicadas a problemas específicos. La propuesta, su diseño e implementación y la puesta en marcha como parte de las actividades del curso, son los principales tópicos que se abordan.

3. Objetivos, Avances y Resultados

La cátedra AEDD forma parte de la estructura curricular de primer año de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información. Su objetivo es introducir al alumno en la programación y el diseño de estructuras de datos que le permitan formular soluciones específicas aplicables a distintos tipos de problemas. En virtud de cumplir este objetivo, el cronograma de actividades planificadas propone que el alumno trabaje en dos etapas:

- *Etapas 1 (primeras 5 semanas):* Resolución de problemas generales basados en algoritmos simples haciendo uso de RoboMind (Disponible en el sitio <http://www.robomind.net/es/>), la cual permite programar un robot virtual en base a un conjunto de reglas pre-establecidas.
- *Etapas 2 (semanas restantes):* Profundización de los conceptos de programación procedural desarrollados en la etapa 1 junto con la especificación de algoritmos y diseño de estructuras de datos (tanto simples como compuestas) en el lenguaje de programación C++.

El uso de este enfoque permite que los docentes planteen, en una primera instancia, el pensamiento algorítmico en los alumnos; generando un espacio propicio para centrar su atención en el desarrollo de soluciones. De esta manera, se abstrae al estudiante de las dificultades propias del lenguaje de programación y se fomenta el proceso de aprendizaje utilizando la programación de un robot virtual como herramienta de enseñanza. Sin embargo, el desarrollo de contenidos complejos como lo es la programación, suele ser más sencillo si se evidencia de forma física. Aunque el conjunto de instrucciones de RoboMind permite desarrollar y probar algoritmos simples en un entorno controlado, desde la cátedra se cree que la visualización en un entorno real del comportamiento codificado ayudará a generar escenarios motivadores en los estudiantes.

A fines del año 2016, la cátedra AEDD recibió dos robots móviles “Rover RM-2” basados en Arduino NANO V3.0. Este tipo de placas se diseñó especialmente con fines educativos, por lo que el firmware que trae de fábrica es muy sencillo de comprender y la edición de códigos fuentes propios es muy simple de realizar. Sin embargo, la codificación de este tipo de robots requiere habilidades propias de la electrónica además de conocimientos de técnicas de programación basadas en objetos. Estas características, sumadas a la imposibilidad de incorporar el aprendizaje de un nuevo lenguaje de programación (Arduino) al cronograma de AEDD y a la disponibilidad de recursos (ya que se trabaja con tres cursos de aproximadamente 50 estudiantes y sólo hay 2 robots disponibles), motivaron a los docentes a desarrollar una adaptación que permita compatibilizar los robots Arduino con RoboMind. Aunque no se espera tener un robot para cada estudiante, sí es cierto que en la actualidad cada alumno tiene acceso a una computadora (ya sean propias o de los laboratorios de la facultad), lo que brinda la posibilidad de utilizar este recurso como herramienta de trabajo base y, luego, migrar los desarrollos al robot físico. Bajo esta conceptualización, los estudiantes pueden realizar desarrollos en RoboMind, probarlos en un contexto virtual y, luego, ejecutarlos sobre el robot real. Esta propuesta didáctica presenta una vinculación directa con los objetivos específicos del PID, a saber:

- i) Identificar recursos basados en TIC que puedan ser aplicados a la enseñanza-aprendizaje en primer año.
- ii) Diseñar, implementar y evaluar intervenciones didácticas en distintas cátedras y actividades transversales, aplicando metodologías de aprendizaje colaborativo mediatizadas por los recursos tecnológicos seleccionados.
- iii) Difundir las experiencias y los recursos generados, entre los docentes y becarios que se desarrollan en el primer año de la carrera, para que puedan contribuir con prácticas que promuevan la motivación e integración.

En relación con i) y ii), se tiene una identificación inmediata de los robots móviles Arduino como potenciales recursos de aprendizaje a ser utilizados en las primeras semanas del dictado de la materia. El hecho de trabajar con un robot virtual (esto es, el robot de RoboMind), posibilita plantear una semejanza directa de conceptos con el robot real. Bajo esta perspectiva, la propuesta de los docentes es lograr que el robot real se comporte de la misma forma que el robot virtual. Desde el punto de vista de iii), se propone formar un grupo de trabajo colaborativo integrado tanto por docentes y ayudantes de AEDD como por becarios de grado y exalumnos de la cátedra, a fin de garantizar un enfoque adaptado a las necesidades de los estudiantes. Para mayores detalles sobre la conformación del grupo de trabajo, ver la sección 4.

Dado que el conjunto de instrucciones disponibles para programar el robot virtual se encuentra definido en RoboMind y, teniendo en cuenta que se busca mapear el comportamiento virtual en el robot real, se propuso diseñar e implementar estas instrucciones como parte de una biblioteca del lenguaje Arduino. De esta manera, las características propias de la electrónica requerida para realizar los movimientos físicos del robot quedan enmascaradas en la definición de las funciones, brindando al usuario la posibilidad de utilizar métodos sin preocuparse por los aspectos técnicos involucrados en su accionar. A fin de que el conjunto de funciones definidas no presente un obstáculo al momento de codificar, se respetaron las interfaces de las instrucciones RoboMind. Bajo esta conceptualización, los métodos que forman parte de la librería desarrollada tienen su contraparte como instrucciones RoboMind y viceversa (las instrucciones RoboMind tienen un método equivalente en la librería). Por ejemplo, *adelante(2)* representa una misma acción en dos contextos diferentes, a saber:

- a) En el contexto virtual, se traduce en una instrucción que ubica visualmente el robot dos celdas adelante de su ubicación actual (de acuerdo a la orientación actual que posea).

- b) En el contexto real, es un método que inicia el mecanismo de servomotores requeridos para desplazar al robot una distancia equivalente al doble del valor indicado como la dimensión de una celda, en la dirección en la cual el robot se encuentra ubicado.

De esta forma, se logró establecer una relación de equivalencia entre los comportamientos virtuales y reales.

Como complemento a la librería diseñada, se implementó una herramienta de transformación que realiza automáticamente la conversión de un archivo RoboMind a un archivo Arduino (ejecutable sobre el robot físico). De esta manera, el alumno que desee probar un algoritmo desarrollado para el robot virtual no deberá realizar una nueva codificación. Una vez indicado el archivo de origen (es decir, el archivo que contiene el código generado en RoboMind), la herramienta lee su contenido y genera automáticamente un código equivalente en Arduino. Este nuevo código utiliza los métodos de la librería desarrollada para invocar instrucciones propias del robot físico.

Teniendo en cuenta que la cátedra de AEDD utiliza el lenguaje C++ para enseñar a programar a sus alumnos y, en virtud de construir una herramienta que pueda ser utilizada como caso de estudio en las clases prácticas, la herramienta de transformación se desarrolló haciendo uso de este lenguaje de programación. Además se decidió utilizar el IDE Zinjai (Disponible en el sitio web de la herramienta de desarrollo: <http://zinjai.sourceforge.net/>) como entorno de desarrollo, ya que corresponde a la herramienta de software utilizada para codificar durante las clases prácticas de la materia. En este contexto, se considera que la existencia del aplicativo contribuirá a mostrarles a los alumnos un desarrollo producido por sus propios compañeros y con las mismas herramientas que ellos utilizan, lo que se cree que ayudará a mejorar su motivación en relación a la participación en el desarrollo de nuevos proyectos. De esta forma, la herramienta de transformación tiene un doble propósito. Por un lado,

posibilita la transformación de algoritmos RoboMind a Arduino, permitiendo experimentar de forma física algoritmos aplicables al robot virtual. Por el otro, constituye un caso de estudio motivador como solución a un problema de procesamiento de archivos.

El resultado obtenido hasta el momento en relación a las pruebas de transformación realizadas ha sido positivo. Teniendo en cuenta que el conjunto de instrucciones RoboMind es acotado, se han podido probar cada uno de los métodos implementados a fin de garantizar su correcto funcionamiento. Además, como parte del trabajo se calibraron los sensores del robot a fin de obtener mejores resultados.

Aunque desde la cátedra de AEDD ya se ha llevado a cabo el trabajo con RoboMind durante las primeras semanas del ciclo lectivo 2017, a fin de presentar los desarrollos realizados y evaluar su adecuación a las expectativas de los estudiantes, se prevé realizar una clase especial a principios del segundo cuatrimestre. Esta actividad pondrá el foco en el conjunto de ejercicios desarrollado en etapas tempranas del cursado, adaptando los escenarios propuestos a problemas de mayor complejidad a fin de que los alumnos deban pensar algoritmos eficientes. Tales algoritmos deberán ser codificados haciendo uso de las instrucciones RoboMind y, posteriormente, ejecutados sobre el robot Arduino.

Desde la cátedra de AEDD se cree que el proveer a los alumnos la posibilidad de probar en un robot físico los comportamientos programados en un contexto virtual, contribuirá a mejorar el entendimiento de los algoritmos planteados. Bajo esta idea, es posible pensar que el uso de esta estrategia de trabajo actuará como disparador de nuevas experiencias, dando lugar a un alumno más motivado y comprometido. Sin embargo, aunque se realice una primera experiencia durante el segundo cuatrimestre con los alumnos de AEDD, tales expectativas sólo podrán evaluarse completamente con el inicio del ciclo lectivo 2018. Esto tiene que ver con la situación particular que tiene el conjunto de

alumnos ingresantes al momento de iniciar la carrera. El material didáctico diseñado se encuentra pensado para estudiantes que deben aprender a programar. Los alumnos del ciclo 2017 ya han adquirido una serie de conocimientos que les permitirán utilizar el robot real desde un punto de vista diferente. Aunque este punto de vista no deja de ser valioso, se espera poder generar la retroalimentación necesaria para reafirmar la propuesta y generar nuevas alternativas de materiales didácticos.

En este contexto, el desarrollo realizado podrá ser utilizado en el ciclo lectivo 2018 siguiendo las dos etapas definidas en la planificación de la cátedra de la siguiente manera:

- *Etapla 1 (primeras 5 semanas):* El robot móvil se utiliza para motivar e introducir el concepto de algoritmos, mostrando cómo funciona la placa Arduino de acuerdo a las instrucciones planteadas. De esta manera, los alumnos podrán evidenciar aspectos relacionados con la forma de especificar la solución de un problema de forma abstracta y, luego, la codificación en formato legible por una máquina (en este caso, RoboMind transformado a Arduino) junto con su posterior ejecución física.
- *Etapla 2 (semanas restantes):* Una vez que los alumnos ya han adquirido los conceptos de funciones y librerías C++, usar la librería Arduino y la herramienta de transformación como caso práctico de estudio. De esta forma, los estudiantes pueden ver cómo se utilizan herramientas de software en proyectos relacionados a la electrónica.

4. Formación de Recursos Humanos

Un equipo de trabajo con cinco integrantes ha sido asociado al desarrollo de la propuesta descrita con anterioridad (en el marco del proyecto de investigación), a saber:

- Tres docentes (un profesor, un ayudante de primera y un ayudante alumno) de AEDD.
- Dos becarios de grado, ex alumnos de la materia, que han sido incorporados al proyecto en calidad de becarios ad-honorem.

Todos los involucrados se relacionan con la cátedra en la cual el material didáctico propuesto será utilizado. Esto permitió adaptar el desarrollo a las necesidades específicas de la materia bajo análisis, dando lugar a resultados aplicables en el contexto deseado.

Los becarios de grado junto con el ayudante alumno han sido los encargados de llevar a cabo el diseño e implementación de la librería y del software de transformación. En ambos casos, los docentes contribuyeron a las tareas supervisando las actividades y ayudando a resolver las dificultades que presentaron durante el desarrollo. Las pruebas han sido realizadas en conjunto a fin de garantizar el funcionamiento.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Dado que este trabajo es la primera actividad de divulgación de la propuesta desarrollada, aún no se han realizado publicaciones relacionadas con el tema. Sin embargo, se prevé participar del 5º Congreso Nacional de Informática / Sistemas de Información (CoNaISI), que se llevará a cabo los días 2 y 3 de Noviembre de 2017 en la ciudad de Santa Fe. Además, los estudiantes involucrados en el desarrollo de la librería y en la implementación de la herramienta de transformación podrán presentar los desarrollos obtenidos en el marco del proyecto como parte de la Jornada de Investigadores Tecnológicos (JIT).

Referencias

De Vries W, León P, Romero J, Hernández I. (2011). *¿Desertores o decepcionados? Distintas causas para abandonar los estudios universitarios*. Revista de la Educación Superior, 40:29-49.

Kotzer, S., & Elran, Y. (2012). *Learning and teaching with Moodle-based E-learning environments, combining learning skills and content in the fields of Math and Science & Technology*.

Merlino A, Ayllón S, Escanés G. (2011). *Variables que influyen en la deserción de estudiantes universitarios de primer año. Construcción de índices de riesgo de abandono*. Actualidades Investigativas en Educación, 11:1-30.

Nervi, C., Rodríguez, J., & Osada, J. (2015). *Deserción universitaria durante el primer*

año de estudios. FEM: Revista de la Fundación Educación Médica, 18(2), 93-93.

Núñez, J. C. (2009). *Motivación, aprendizaje y rendimiento académico*. X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia. Braga, Portugal.

Paynter, M., & Bruce, N. (2012). *Case Studies: Using Moodle for Collaborative Learning with University and Senior Secondary Students*. Proceedings of the 1st Moodle Research Conference (MRC2012).

Tuckman Bruce W. (2007). *Learning and Motivation Strategies: Your Guide to Success*. Prentice Hall.

Transversalidad sobre sustentabilidad en la programación curricular de Ingeniería Civil de UTN.BA

José Luis Verga, María Elena Forzinetti, Marcelo Adrián Masckauchan, Ana María Ferreiro, Gerardo Horacio Jesús Burdisso y Mónica Kreskó

Departamento de Ingeniería Civil y Centro de Investigación e Innovación Educativa
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300, 1407 - C.A.B.A., arqjlv@yahoo.com.ar

Resumen

El Proyecto de Investigación y Desarrollo denominado 'Tratamiento de la temática de sustentabilidad de manera transversal en la carrera de Ingeniería Civil de la UTN.BA' propone como objetivo general la caracterización de modos de incorporación y tratamiento de la temática en asignaturas del primero al último año de la carrera que dependan del Departamento de Ingeniería Civil mientras que como objetivos específicos diagnosticar la incorporación actual en cada asignatura involucrada; establecer contenidos teórico-prácticos referenciales; determinar parámetros de aplicación significativos para cada caso en particular. Parte de tomar como antecedentes otras investigaciones asociadas a la problemática ambiental y de considerar documentación relevante sobre sustentabilidad, planificación e ingeniería civil. La metodología establecida presenta un nivel exploratorio que hace necesaria la conformación de un equipo multidisciplinario que obtenga resultados desde miradas diferentes provenientes de la ingeniería en cuanto a lo tecnológico-social-legal-económico y desde la educación respecto a la innovación-transferencia-implementación. Se pretende alcanzar contribuciones al avance científico-tecnológico, transferencia al medio, formación de recursos humanos pero, fundamentalmente, posibilitar la aplicación de una formación distinta a estudiantes de esta carrera para que, como egresados de Ingeniería Civil de UTN.BA, puedan aportar soluciones innovadoras respecto a la de colegas de otras casas de estudio.

Palabras clave: *Sustentabilidad, Innovación-Transversalidad, Formación del estudiante.*

1. Identificación

Código del PID: MSUTNBA0004494.

Temas prioritarios del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta:

c) La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros

e) Las innovaciones curriculares en ingeniería

f) La educación para el desarrollo sustentable (EDS) y la responsabilidad social universitaria (RSU)

g) La vinculación de las investigaciones con la enseñanza de la ingeniería

Fechas de inicio y finalización: 01/01/2017 y 31/12/2019

2. Introducción

En el presente proyecto de investigación y desarrollo participa un equipo multidisciplinario integrado por docentes - investigadores con competencias en arquitectura, urbanismo y planeamiento, ingeniería ambiental, geología, ingeniería civil, ingeniería química, higiene-seguridad y calidad que, junto al Departamento de Ingeniería Civil de UTN.BA, tiene especial interés en la necesidad de incluir de manera transversal una formación vinculada a la sustentabilidad y también a la higiene y seguridad en el trabajo y a la de calidad en cada etapa del proceso y en el resultado final de una obra de Ingeniería Civil.

Se propone un recorrido exploratorio en las asignaturas de la carrera para reconocer una problemática presente en la formación del

estudiante de la UTN.BA respecto a la inclusión de la temática ‘sustentabilidad’, entre otras, de manera transversal, que permita la consideración, desde una mirada diferente, de la aplicación particular a cada asignatura, respecto a las competencias actuales; la selección de la documentación, bibliografía y normativa pertinente sobre sustentabilidad en Ingeniería Civil para luego realizar el análisis, interpretación, síntesis de aquellos contenidos que permitan obtener un marco teórico general para la elaboración de parámetros específicos de aplicación de la temática en cada asignatura de la carrera; la realización de un documento en el que se establezcan sugerencias sobre modos de tratar la temática en cada una de las asignaturas en las cuales no se encuentre presente para que pueda ser incorporada desde una mirada diferente a la tradicional.

Se hace importante mencionar las investigaciones anteriores vinculantes como ‘Adecuación de la formación ambiental del Ingeniero Civil en la UTN; estudio comparativo inter-facultades’, director Dr. Alicia Bugallo, con participación de docentes-investigadores de UTN Buenos Aires y de UTN Gral. Pacheco, 2009-2012; ‘Factibilidad técnica y económica en la reutilización de escombros de albañilería resultantes de la demolición y construcción’, director Lic. Carlos Alberto Di Salvo, con participación de docentes-investigadores de UTN Buenos Aires, 2011-2014; ‘Estrategias didácticas y metodológicas para transferir saberes ambientales en la formación del Ingeniero Civil de cinco Facultades de la UTN’, director Dr. Raúl César Pérez, con participación de docentes-investigadores de la carrera de Ingeniería Civil de las Regionales Bahía Blanca, Buenos Aires, Gral. Pacheco, Mendoza y Rosario, 2013-2016.

‘La visión para la Ingeniería Civil en 2025’ (ASCE, 2010), basada en ‘La Cumbre sobre el futuro de la Ingeniería’ indica que, según aspiraciones de la sociedad respecto a la creación de un mundo sostenible y mejora de la calidad de vida global, los ingenieros civiles deben servir de manera competente, colaborativa y ética como maestros en a) la planificación, diseño, construcción y

operación del motor económico y social de la comunidad en el ambiente construido; b) la custodia del ambiente natural y sus recursos; c) la innovación e integración de ideas y tecnologías en el ámbito público, privado y académico; d) la gestión de los riesgos y las incertidumbres causados por acontecimientos naturales, accidentes y otras amenazas; e) liderar debates y decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructuras, motivo por el cual se toma como documento referencial de partida.

Otros documento pertinente es ‘Nuestro Futuro Común’ (Brundtland, 1987) en el que se intenta conseguir la eliminación de la confrontación entre ‘desarrollo’ y ‘sostenibilidad’ a través de definirlos como aquel desarrollo consistente en satisfacer las necesidades de la actual generación sin imposibilitar la capacidad de hacer lo mismo las futuras generaciones.

En ese mismo documento se insta a la creación de una nueva carta que anuncie principios fundamentales para alcanzar el desarrollo sostenible pero recién en el año 2000, surge la ‘Carta de los Pueblos’, hoy ‘La Carta de la Tierra’ (PNUD - SEMARNAT, 2000), otro documento involucrado, que indica como principio ético fundamental, para la construcción de una sociedad global justa, sostenible y pacífica, el ‘respeto y cuidado de la comunidad de la vida’ a alcanzar mediante compromisos sobre: a) el ‘respetar la Tierra y la vida en toda su diversidad’; b) el ‘cuidar la comunidad de la vida con entendimiento, compasión y amor’; c) el ‘construir sociedades democráticas justas, participativas, sostenibles y pacíficas’; d) el ‘asegurar que los frutos y la belleza de la Tierra se preserven para las generaciones presentes y futuras’, a conseguirse con ‘integridad ecológica’, ‘justicia social y económica’ y ‘democracia, no violencia y paz’.

En ‘Contribución de la Ingeniería Civil al Desarrollo sostenible’ (García de Durango, 2002), se indican valores cuantitativos y cualitativos para que sea considerado sostenible un determinado proyecto o un modelo de desarrollo mediante la definición

de sostenibilidad en la que se incorporan requerimientos mínimos a satisfacer simultáneamente como: a) Equilibrio; b) Descentralización; c) Bienes y servicios; d) Biodiversidad; e) Recursos-Contaminación. En 'Criterios de sostenibilidad aplicables al planeamiento urbano' (DOTMA, 2003), se incluyen a) 'consumo del suelo' y 'estructura de espacios naturales'; b) características del territorio, 'ciclo del agua', 'energía', 'materiales de construcción', 'residuos urbanos', 'emisiones contaminantes'; c) 'movilidad sostenible'; d) 'rehabilitación y recuperación de zonas urbanas'; e) 'corresponsabilidad y participación ciudadana'; f) 'planes urbanísticos integrados'; todos relacionados con los diferentes aspectos formativos del Ingeniero Civil.

En 'Planificación de ciudades sostenibles' (ONU-HABITAT, 2009), también se observa una relación con la Ingeniería Civil cuando se involucran temas como a) desafíos urbanos y la necesidad de revisar la planificación urbana; b) la importancia de entender la diversidad de contextos urbanos; c) el surgimiento y la diseminación de la planificación urbana contemporánea; d) el marco institucional y regulador de la planificación; e) planificación, participación y política; f) el acercamiento entre las agendas verde y marrón; g) planificación e informalidad; h) planificación, estructura espacial de las ciudades y oferta de infraestructura; i) el monitoreo y la evaluación de los planes urbanos; j) enseñanza de la planificación; k) la construcción de un nuevo papel para la planificación urbana.

En 'Ingeniería Civil 2025, Una reflexión argentina acerca del Documento La Visión para la Ingeniería Civil en 2025' (CPIC, 2013), se indica que la Ingeniería Civil Argentina tiene como desafío ofrecer a la sociedad una oportunidad única de experimentar la mejora en la calidad de vida mediante el desarrollo de soluciones adecuadas ante diversas problemáticas a través de una participación activa que exceda un rol estratégico para convertirse en vital e indispensable, junto a medidas y planes de acción del estado que posibilite

lograr a) el incremento substancial del número de estudiantes graduados de ingeniería; b) la mejora y la adaptación de los planes de enseñanza y formación del estudiante; c) el incremento de programas interactivos entre los institutos de Ciencias Aplicadas, Tecnologías y de Ingeniería, además de las industrias y empresas, para lograr que el joven graduado adquiera una formación profesional temprana acorde a los requerimientos actuales; d) una mayor trascendencia en la difusión de las realizaciones de la ingeniería frente a la sociedad; e) mayor participación y liderazgo en los debates decisiones que conforman la política pública ambiental y de infraestructuras.

En 'Desarrollo sustentable en la Ingeniería Civil' (UNAM, 2015), se indica al Ingeniero Civil, desde una mirada tradicional, como a aquel profesional capacitado para 'participar en las etapas de planeación, diseño, organización, construcción, operación y conservación de obras civiles e infraestructura', conceptualización que ha estado vigente a lo largo de la historia pero que no resulta representativa de la situación actual debido a que las etapas de un proyecto se identifican con un ciclo de vida que comienza con el nacimiento, como es la 'planeación' y culmina con el fin de su vida útil, apreciación que permitiría la reformulación hacia un enfoque más global que reemplace aquel proceso lineal por uno más circular.

Este nuevo enfoque incluye las etapas de planeación, desarrollo, diseño, construcción, uso y operación, mantenimiento, modificación y deconstrucción. Esta última etapa presenta una importancia fundamental en el proceso debido a que es la instancia en la que se busca maximizar el potencial de desmontaje para la recuperación de la mayor cantidad de componentes para su reutilización posterior y los materiales para su reciclaje que, en ambos casos, puedan reducir la generación de residuos de construcción a largo plazo.

La práctica de la sustentabilidad que da el desarrollo sustentable debería considerar, no solamente aspectos económicos y técnicos sino además, aspectos sociales y

ambientales, interrelacionándose, en este nuevo enfoque, las etapas mencionadas con los ‘principios de sustentabilidad’ y los ‘recursos involucrados’, siendo los primeros a) reducción; b) reutilización; c) reciclado; d) protección de la naturaleza; e) eliminación de sustancias tóxicas; f) evaluación económica del ciclo de vida; g) calidad; mientras que los segundos: a) Suelo: no utilización de suelo fértil para construcción urbana, reciclaje; b) Materiales: utilización de los de ciclo cerrado (se mantienen productivos mediante su reutilización y reciclaje), eliminación de emisiones líquidas, sólidas y gaseosas; c) Energía: conservación a través de la implementación de un diseño pasivo, de la utilización de fuentes renovables, envolvente de edificios resistente a la transferencia de calor conductivo; d) Agua: desarrollo de técnicas de conservación del agua a través de la captación de agua pluvial, el tratamiento, el uso de bombas de bajo flujo; e) Ecosistemas: sinergia entre ambiente construido y sistemas.

El análisis de la programación curricular de la carrera conduce a que un Ingeniero Civil es el profesional capacitado para ‘entender y prever tanto las propiedades mecánicas de los materiales como el comportamiento de las estructuras y las obras de construcción y con base en ello prever impactos sociales, ecológicos y económicos que estas pudieran ocasionar’ (UNAM, 2015).

Lo mencionado en el párrafo anterior incluye aspectos que, si bien son estudiados en diversas asignaturas, no han alcanzado aún su completa implementación en cada una de ellas como así tampoco en el ámbito profesional, situación que implicaría un posible replanteo sobre el camino a comenzar o a seguir, en caso que se hubiera iniciado, a través de un cambio de enfoque en la enseñanza de la Ingeniería Civil partiendo de un paradigma que indique que todo proyecto debe proponerse como algo beneficioso para quien lo solicite y para el mundo, descartando la lectura tradicional sobre la ganancia económica del mismo.

El proceso habitual tiene actores conocidos, un comitente con necesidades y un profesional con competencias e

incumbencias decidido a satisfacerlas mediante un proyecto en el que además participan otros con competencias específicas en cada uno de los rubros que se necesitan para conseguir el todo pero que al estar muchas veces desvinculados unos a otros van generando inconvenientes para alcanzarlo que finalmente producirán impactos al entorno cercano y al mundo a nivel global, motivo de preocupación que hace pensar en lo importante de la ‘planeación y el diseño’ como etapas fundamentales en las que puedan lograrse la mayor cantidad de beneficios económicos, ambientales y sociales y además que su omisión traería consecuencias tales como atrasos en la obra, disminución de utilidades e impactos negativos para el ambiente y la sociedad.

En la enseñanza de la carrera de Ingeniería Civil hacia el ejercicio profesional de sus futuros egresados cobra especial interés tener presente tres decisiones que deberán estar basadas en: a) un esquema ético que represente la responsabilidad moral frente a futuras generaciones; b) la voluntad de aceptar y entender el riesgo; c) los costos económicos de su aplicación y los impactos resultantes.

Para que lo mencionado suceda se deberán aplicar estrategias que involucren a la a) Política: reglamentaciones más estrictas para obtener un mayor control del crecimiento de áreas urbanas; b) Ciencia: invención de tecnologías que reduzcan la contaminación, producción sustentable de alimentos, mantener calidad de vida sin dañar el ambiente; c) Construcción: aplicación de nuevos métodos y enfoques en la industria de la construcción que reduzcan su impacto ambiental y encuentren una sinergia con el entorno; d) Sociedad: conlleva la participación para mejorar su entorno urbano así como su relación con el ambiente a fin de no dañarlo.

A modo de resumen los antecedentes, bases teóricas y definiciones que conformarán el marco teórico referencial del presente proyecto involucran la consideración de la temática de sustentabilidad como relevante en la implicancia de un cambio de mentalidad que permita un traspaso del

desarrollo pensado exclusivamente en términos cuantitativos, basados en el crecimiento económico, a uno pensado en términos cualitativos en el que se puedan establecer vinculaciones entre aspectos económicos, sociales y ambientales, motivo que muestra la importancia de la incorporación de miradas distintas en los procesos de formación tradicionales respecto a los modos de tratarla.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Caracterizar modos de tratar transversalmente la temática de sustentabilidad en asignaturas del primero al último año de la carrera, dependientes del Departamento de Ingeniería Civil de UTN.BA sería el objetivo general del presente proyecto a conseguir a través de diagnosticar el grado de incorporación de la temática en las asignaturas; establecer contenidos teóricos y prácticos sobre sustentabilidad en la Ingeniería Civil y determinar parámetros significativos de aplicación para cada asignatura en particular como objetivos específicos.

En el primer año corresponde implementar la búsqueda informativa, en la programación sintética y analítica actualizada de cada asignatura de la carrera de Ingeniería Civil, de contenidos sobre sustentabilidad en a) UTN.BA; b) en otras casas de estudio nacionales y extranjeras, públicas y privadas.

Se indica lo alcanzado hasta el momento

a) Se ha iniciado un relevamiento particularizado, para obtener un diagnóstico sobre cada una de las asignaturas que integran el Diseño Curricular (homogéneas, comunes, integradoras y electivas) que alcanza momentáneamente al análisis de los programas sintéticos y analíticos, presentados por el Profesor o Director de Cátedra con anterioridad al comienzo del ciclo lectivo 2016 tomado como año de referencia, de aquellas pertenecientes a los primeros dos años de cursada. Se ha comenzado con la elaboración de una matriz que permita incorporar datos similares obtenidos de cada planificación para la parametrización referencial.

b) El avance realizado, a través de la recopilación de información de la página web de cada una de las seleccionadas, permite obtener ciertos resultados parciales que posibilitan determinar: a) cantidad de asignaturas que tienen incorporada la temática; b) nivel al que pertenecen; c) tipo de cursado: obligatorio u optativo; d) resumen de los contenidos sobre el tema; e) transversalidad o inclusión. En el ámbito internacional, además de lo mencionado precedentemente, también f) igualdad de título; g) formación del Ingeniero Civil; h) competencias específicas, genéricas y transversales; i) formación específica de la temática. Las instituciones nacionales analizadas hasta la fecha, con la carrera acreditada por CONEAU, son: a) Universidad Tecnológica Nacional, Facultades Regionales: Avellaneda, Bahía Blanca, Concepción del Uruguay, Concordia, Córdoba, Gral. Pacheco, La Plata; b) Pontificia Universidad Católica Argentina; c) Universidad de Belgrano; d) Universidad Nacional de Cuyo; e) Universidad Nacional de Jujuy; f) Universidad Nacional de La Plata; g) Universidad Nacional de Santiago del Estero; h) Universidad Nacional de Tucumán; i) Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires; j) Universidad Nacional del Comahue; k) Universidad Nacional del Sur. Respecto a las instituciones extranjeras se han analizado la Universidad Nacional de México (UNAM) y la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

En un segundo año se conformará el marco teórico-referencial, que junto a lo realizado en el primero, permita alcanzar, en el tercero, la elaboración de un documento que establezca modos de incorporación de la temática que puedan ser tomados para su aplicación en toda asignatura que adolezca de ello.

Las conclusiones del proyecto deberán establecer modos de tratar la temática para que los docentes puedan apropiarse del más conveniente para su incorporación transversal o su inclusión en asignaturas.

La socialización de los alcances parciales en diferentes ámbitos académicos permitirá

hacer conocer avances y resultados a la comunidad universitaria.

4. Formación de Recursos Humanos

El nivel exploratorio indicado como metodología a seguir pretende la obtención de resultados desde miradas diferentes provenientes de la ingeniería en cuanto a lo tecnológico-social-legal-económico y desde la educación respecto a la innovación-transferencia-implementación motivo que hace necesaria la conformación de un equipo multidisciplinario integrado por docentes-investigadores y docentes que se inician en investigación con conocimientos y títulos habilitantes en arquitectura, planeamiento, urbanismo, ingeniería ambiental, geología, sociología, ingeniería civil, ingeniería química, higiene y seguridad y calidad en la construcción, competencias obtenidos en formación de grado, especializaciones de grado, especializaciones de posgrado y maestrías.

El aporte del desarrollo de este proyecto involucra a) implementar estrategias para la generación de antecedentes en quienes se inician en investigación; b) profundizar antecedentes de investigadores formados; c) lograr ascensos en categorizaciones de la Universidad y del M.E.N.; d) gestionar la incorporación de estudiantes de la carrera a través de becas de investigación; también un impacto a) hacia las asignaturas respecto a su diseño curricular; b) hacia otras regionales de UTN que pudieran tomarlo como referencial; c) hacia el nivel externo a través de la comunicación en eventos vinculantes.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Se indica trabajo vinculado a esta investigación que ha sido aceptado para su exposición:

Verga, J. L.; Forzinetti, M. E.; Kreskó, M.; Burdisso, G. H. J.; Ferreira, A. M. (2017).

'Sustentabilidad en asignaturas de Ingeniería Civil de UTN.BA como tema de investigación'. XII Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA, San Fernando del Valle, Catamarca, Argentina, 10 y 11 de agosto de 2017.

Referencias

ASCE, 2010 *'La visión para la Ingeniería Civil en 2025'*, publicación de la American Society of Civil Engineers', EE.UU.

Brundtland, G. (1987) *'Nuestro futuro común'*, Informe Brundtland, Comisión Mundial de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo.

PNUD-SEMARNAT (2000) *'La Carta de la Tierra'*, México, www.cartadela tierra.org.mx

García de Durango, J. (2002) *'Contribución de la Ingeniería Civil al desarrollo sostenible'*, I Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente, Vol. I, p. 103-113, Madrid.

DOTMA (2003) *'Criterios de sostenibilidad aplicables al planeamiento urbano'*, Gobierno Vasco, Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, España.

www.ingurumena.net

ONU-HABITAT (2009) *'Planificación de ciudades sostenibles: orientaciones para políticas'*, Informe global sobre asentamientos humanos, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, Londres - Sterling, VA, Reino Unido, www.earthscan.co.uk ,

<http://www.unhabitat.org/grhs/2009>

CPIC (2013) *'Ingeniería Civil 2025, Una reflexión argentina acerca del Documento La Visión para la Ingeniería Civil en 2025'*, Consejo Profesional de Ingeniería Civil, Buenos Aires, Argentina.

UNAM (2015) *'Desarrollo sustentable en la Ingeniería Civil'*, capítulo 1, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, www.ptolomeo.unam.mx

Análisis preliminar de habilidades matemáticas y digitales asociadas a la enseñanza de flujo potencial usando software

Adriana Favieri, Edgardo Vescovo y Diego Igareta

Departamento de Aeronáutica
Facultad Regional Haedo, Universidad Tecnológica Nacional
adriana.favieri@gmail.com fvescovo@citedef.gob.ar diego.igareta@gmail.com

Resumen

Este proyecto se centra en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos en términos de habilidades matemáticas y digitales al utilizar software matemático durante el mismo. Entre alguno de sus objetivos está el definir las habilidades matemáticas y digitales involucradas en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos con uso de software y describir los comandos del software Wolfram Mathematica que resultan adecuados para dicho proceso. En este trabajo reportamos los aportes al cumplimiento de estos objetivos, logrando contar con un listado de habilidades matemáticas y digitales asociadas al uso del software en el tema flujo potencial de fluidos.

Palabras clave: habilidades matemáticas, digitales, flujo.

1. Identificación

Código del PID.4504

Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería, Didáctica (Ciencias de la enseñanza)

Inicio: 1/05/2017. Finalización: 30/04/2019

2. Introducción

El proyecto se centra en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos en términos de habilidades matemáticas y digitales al utilizar software matemático durante el mismo. El contexto involucrado es la cátedra Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica, de la carrera Ingeniería Aeronáutica de la Facultad Regional Haedo.

Un Ingeniero Aeronáutico debe estar capacitado para analizar, diseñar y mantener vehículos aéreos así como también procesos tecnológicos y administrativos en el campo aeronáutico. La actividad aeronáutica requiere la máxima calidad y eficiencia de modo que resulten seguros los vehículos aéreos en servicio, los sistemas de aeronavegación, los sistemas de mantenimiento y la administración de los aeropuertos (UTN, 2012). Para lograr esto, las habilidades, es decir, las acciones o tareas orientadas hacia el logro de un objetivo, son fundamentales. El desarrollo de habilidades matemáticas ayuda al alumno a no proceder en manera mecánica, memorizando conceptos, definiciones, teoremas y técnicas. Éstas lo auxiliarán a planificar, a evaluar, a deducir, a inducir, a razonar en Matemática, teniendo la capacidad de adaptarse a distintas situaciones y problemas, tal como lo hará una vez inserto en su vida laboral con otros temas. Consideramos que si ofrecemos al alumno la posibilidad de enfrentarse a situaciones que pongan a prueba su curiosidad, que lo inviten a desplegar sus facultades creativas para resolverlas por sí mismo, que pueda “hacer” en vez de “copiar”, estaremos dándole la oportunidad de “despertarles el gusto por un razonamiento independiente y proporcionarles ciertos recursos para ello” (Polya, 1998, pág. 5).

Por otro lado la evolución de las computadoras y del software amplía la posibilidad de incorporar gráficos, imágenes, sonidos y animaciones, que generalmente, son elementos que motivan el aprendizaje. Las habilidades digitales están relacionadas con la comunicación, publicación y producción de documentos

digitales, adaptación a diferentes softwares, entre otras. Entre los software disponibles en la Universidad Tecnológica Nacional está el Wolfram Mathematica, instalado en los laboratorios de la Regional Haedo, que resulta adecuado para trabajar el tema que nos compete en este proyecto.

En la bibliografía sobre el tema pueden encontrarse varios estudios relacionados, por ejemplo, el de Zamora y Kaiser (2009), quienes sostienen que la enseñanza de la Mecánica de Fluidos en Ingeniería ha merecido una atención limitada aunque reconocen trabajos interesantes como los de Gad-el-Hak (1998), Cimbala (2006) y Campo, Ledezma y Carvaja (2008), destacando la aplicación de simulación numérica de los flujos de fluidos. De acuerdo a Gynnild, Myrhaug y Pettersen (2007) el uso de visualización de flujo de fluidos con software impacta sobre el aprendizaje de los alumnos. Zamora y Kaiser (2009) realizaron una experiencia sobre la enseñanza de algunos temas avanzados de Mecánica de Fluidos en la asignatura "Ampliación de Mecánica de Fluidos" en la carrera de Ingeniería Industrial, Universidad Politécnica de Cartagena-España, usando métodos numéricos como elemento motivador para los alumnos.

Por su parte, Vargas, Riaño y Pineda (2005) trabajaron con el software ANSYS para el aprendizaje de la mecánica de fluidos a nivel de pregrado y superiores y sostienen que estas herramientas ofrecen un ambiente de simulación poderoso que puede aplicarse a la comprensión de ideas y conceptos fundamentales, diseño y optimización de procesos de aplicación práctica.

En el ámbito nacional contamos con trabajos sobre uso de recursos informáticos y software en matemática en asignaturas de ciclo básico como los dirigidos por Cafferata-Ferri (2013), aunque no se refiere a la enseñanza de flujo de fluidos. Pollo-Cattaneo (2015) intenta describir y analizar el uso de la tecnología informática en la didáctica de los profesores en la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información en UTN Buenos Aires. El Grupo de Estudio en Metodologías de Ingeniería en Software de

la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Buenos Aires estudia sobre la aplicación de tecnología educativa en prácticas educativas a través de diversos dispositivos didácticos (2015). Estos últimos estudios versan sobre el uso de tecnología en el aula universitaria de matemática pero no hacen foco en flujo de fluidos. Las otras investigaciones mencionadas sí se refieren al uso de software y enseñanza de flujo de fluidos pero no específicamente sobre flujo potencial de fluidos. Es por ello que vemos la necesidad de estudiar este tema, referido a la enseñanza de flujo potencial de fluidos con uso de software.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Los objetivos generales del PID son:

- Analizar el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos con uso de software enfocado en el desarrollo de habilidades matemáticas y digitales.
- Aportar conocimiento sobre el uso del software como recurso didáctico para la formación matemática de los estudiantes de ingeniería.
- Contribuir al estudio de habilidades matemáticas y digitales vinculadas al tema flujo potencial de fluidos.

Y como objetivos específicos

- Definir las habilidades matemáticas y digitales involucradas en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos con uso de software.
- Describir los comandos del software Wolfram Mathematica que resultan adecuados para el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos.
- Diferenciar la clase de actividades con uso de software Wolfram Mathematica resultarían adecuadas para desarrollar habilidades matemáticas y digitales en torno al tema flujo potencial de fluidos
- Evaluar el grado de desarrollo de habilidades matemáticas y digitales el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos con uso de software

–Describir las prácticas educativas que acompañan el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos con uso de software enfocado en el desarrollo de habilidades matemáticas y digitales.

En este trabajo reportamos aportes al primer y segundo objetivo específico, ya me mostramos un análisis preliminar de habilidades matemáticas y digitales involucradas en el proceso de enseñanza aprendizaje del tema flujo potencial de fluidos con uso de software, junto con los comandos adecuados del Wolfram Mathematica.

Para realizar el trabajo comenzamos estudiando el software mencionado y seleccionados los comandos y formas de expresión adecuadas para el trabajo con funciones de variable compleja. Éstos son:

- I: Forma correspondiente de representación de la unidad imaginaria, utilizado tanto para ingresar números complejos como variables complejas.
- Expresión adecuada para identificar variables independiente y dependientes en la definición de funciones: $w[z_]:=$.
- Comando ComplexExpand para expandir funciones de variable compleja, determinando de esta manera la parte real e imaginaria de la misma.
- Comando D, para determinar las derivadas parciales de funciones.
- Comando TrueQ utilizado para analizar la verdad o falsedad de una expresión matemática.
- Comando ContourPlot para graficar expresiones matemáticas dadas en forma implícita. Este comando requiere la utilización de diversas opciones que facilitan la visualización de los gráficos y permiten identificar conceptos de manera más sencilla.

En cuanto al análisis de las habilidades matemáticas y digitales, nos basamos en las posturas de autores como Hernández Fernández, Delgado Rubí, Fernández de Alaíza, Valverde Ramírez y Rodríguez Hung (1998), Delgado Rubí (1998, pág. 70) aludiendo a Talízina (1984), Zabala (2007), Sánchez (2002), Godino (2002a), Nickerson,

Perkins y Smith (1987) quienes hablan de "procedimientos" (habilidades) como los modos de actuación, de un "saber hacer", de contenidos procedimentales, de competencia, pensamiento hábil.

Nosotros discernimos entre procedimiento y habilidad vinculados con la Matemática. Por una parte, el procedimiento es la acción o tarea que debemos realizar para lograr un objetivo o fin en el cual la Matemática está involucrada. En tanto que una habilidad matemática es la facultad personal de efectuar el procedimiento eficientemente, es decir, la capacidad de realizar acciones correctamente en relación al logro del objetivo planteado. En general, una habilidad nos permite realizar adecuadamente otras actividades jerárquica y/o lógicamente asociadas.

En el año de 1956, Benjamín Bloom, desarrolló su taxonomía de Objetivos Educativos, que sostiene que el proceso de aprendizaje está relacionado con tres dominios psicológicos, el dominio cognitivo para procesar información, conocimiento y habilidades mentales, el dominio afectivo relacionado con las actitudes y sentimientos y el dominio psicomotor, vinculado a las habilidades manipulativas, manuales o físicas. Bloom es conocido por la llamada Taxonomía de Bloom, que categoriza y ordena habilidades de pensamiento y el proceso del aprendizaje. Parte de Habilidades de Pensamiento de Orden Inferior y va hacia Habilidades de Pensamiento de Orden Superior; que van desde conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación (Churches, 2009, Eduteka. (2010).

En los años 90, Lorin Anderson, revisó la Taxonomía de Bloom y publicó, en el año 2001, la Taxonomía Revisada de Bloom, que como novedad incorpora el uso de verbos en lugar de sustantivos para cada categoría y el cambio de la secuencia de éstas dentro de la taxonomía. Éstas incluyen recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. En esta última actualización también se han incorporado habilidades digitales dado la irrupción de las herramientas tecnológicas en la sociedad y en la educación.

En base a esto es que listamos algunas habilidades matemáticas vinculadas al uso del software y vinculadas al conocimiento o conceptos que se está desarrollando. Mostramos a continuación las habilidades matemáticas seleccionadas, ordenadas de acuerdo a los niveles de pensamiento de la taxonomía de Bloom:

Nivel Recordar

- Identificar la manera de ingreso de variable compleja usando el software Mathematica
- Recordar la simbología adecuada para definir la unidad compleja usando el software Mathematica Identificar el formato apropiado para definir funciones de variable compleja usando el software Mathematica
- Recordar el comando ComplexExpand del software Mathematica, para hallar la parte real e imaginaria de funciones de variable compleja
- Reconocer el comando D del software Mathematica, para el cálculo de derivadas parciales
- Recordar el comando TrueQ del software Mathematica, para evaluar si una expresión matemática es verdadera o falsa
- Reconocer las funciones de variable compleja llamadas potenciales complejos
- Identificar potencial de velocidades y función de corriente de un potencial complejo
- Identificar las trayectorias y las líneas equipotenciales de un potencial complejo
- Reconocer la definición de velocidad compleja de un flujo de fluidos
- Identificar la definición de fuente y sumidero de un flujo de fluidos

Nivel Comprender

- Distinguir variables compleja independiente y dependiente usando el software Mathematica

Nivel Aplicar

- Utilizar el comando adecuado del software Mathematica para calcular imágenes de funciones de variable compleja usando

- Usar el comando ComplexExpand del software Mathematica, para hallar la parte real e imaginaria de funciones de variable compleja
- Usar el comando D del software Mathematica, para calcular derivadas parciales
- Usar el comando TrueQ del software Mathematica, para evaluar si una expresión matemática es verdadera o falsa
- Calcular el potencial de velocidades y función de corriente de un potencial complejo
- Calcular las trayectorias y las líneas equipotenciales de un potencial complejo
- Calcular la velocidad compleja de un flujo de fluidos

Nivel Analizar

- Organizar la información obtenida de la aplicación del comando ComplexExpand del software Mathematica
- Separar la parte real e imaginaria de funciones de variable usando el software Mathematica
- Analizar, usando el software Mathematica, si una función de variable compleja es analítica o no

Este es el análisis preliminar de las habilidades matemáticas y digitales con uso de software Mathematica para la enseñanza de flujo potencial de fluidos. De ahora en más, diseñaremos actividades que traten de fomentar estas habilidades y las pondremos a prueba en cuanto al diseño como al desarrollo de habilidades. Estas son las acciones iniciales de este PID y confiamos en que podremos concluir con un conjunto de actividades con uso de software, para la enseñanza de flujo potencial de fluidos que contribuya al desarrollo de habilidades matemáticas y digitales.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está compuesto por: Favieri, A., director, Vescovo E., co-director, Igareta, D. y Agotegaray, S., como investigadores de apoyo.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

La primera publicación del equipo está relacionada con el diseño de actividades de enseñanza de flujo potencial presentada en XX EMCI Nacional y XII EMCI internacional denominada Aplicaciones función variable compleja a flujo potencial usando software Mathematica, presentada por Favieri e Igareta. Asimismo se han presentado ponencias vinculadas a habilidades matemáticas en períodos anteriores al comienzo del PID. Estas son: Hipertexto sobre Transformada de Laplace y la taxonomía de Bloom (Favieri, 2015); Análisis de una evaluación por rúbricas en una actividad matemática universitaria, de transformación conforme realizada por alumnos de Matemáticas Aplicadas a la Aeronáutica de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Haedo, presentado (Favieri, 2014); La taxonomía de Bloom y las habilidades matemáticas en Transformación Conforme (Favieri, 2014); Ecuaciones diferenciales parciales en hipertexto, una experiencia piloto (Favieri, 2011). La importancia de los hipertextos en matemática: Transformada de Laplace (Favieri, 2013).

Referencias

Cafferata-Ferri, S. (2013). Utilización de recursos informáticos y software libre en asignaturas de matemáticas de las carreras de ingeniería. Obtenido de Catálogo de proyectos de investigación UTN Buenos Aires 2015: <http://cor.to/1Ggo>

Campo, A., G.A. Ledezma e I. Carvajal. (2008). Prediction of friction factors and axial descent of convective coefficients in laminar flows through internally finned tubes by way of solving two-dimensional heat conduction equations. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 36(1), 48-57.

Churches, A. (2009). Taxonomía de Bloom para la Era Digital. Recuperado el 03 de noviembre de 2016, de Eduteka. Fundación Gabriel Pidrahta Uribe: <http://cor.to/1GgQ>

Cimbala, J. (2006). The Role of CFD Undergraduate Fluid Mechanics Education.

59th Annual Meeting of the APS (American Physical Society) Division of Fluid Dynamics, (págs. 19-21). Tampa Bay, Florida, USA.

Delgado Rubí, J. (1998). Las habilidades generales matemáticas y la estructuración del conocimiento. En R. M. Farfán (Ed.), *Actas de la Undécima Reunión Lationamericana de Matemática Educativa* (págs. 88-91). México: Grupo Editorial Iberoamérica, S. A. de C.

Eduteka. (2010). Taxonomía de Bloom de habilidades de pensamiento. Recuperado el 02 de noviembre de 2016, de Eduteka: <http://cor.to/1jID>

Favieri, A. (2011). Ecuaciones diferenciales parciales en hipertexto, una experiencia piloto. IV Jornadas de Educación Matemática y I Jornadas de Investigación en Educación Matemática. Disponible en <http://bit.ly/1Dy3U9B> : Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales. Universidad Nacional del Litoral.

Favieri, A. (2013). La importancia de los hipertextos en matemática: Transformada de Laplace. Libro de Actas 2012: Memorias del Congreso Virtual Mundial de E-Learning (pág. 479). Disponible en <http://bit.ly/1qOUNvi> - DOI:10.13140/2.1.1827.7444: Lulu.com.

Favieri, A. (2014). Análisis de una evaluación por rúbricas en una actividad matemática universitaria. . En Lestón, P. (Ed.). (2014). *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa* 27, 665-672 (pág. 2342). Mexico, DF: Colegio Mexicano de Matemática Educativa A. C. y Comité Latinoamericano de Matemática. Disponible en: <http://cor.to/1Gga>

Favieri, A. (2014). La taxonomía de Bloom y las habilidades matemáticas en Transformación Conforme. XVIII EMCI Nacional y X EMCI Internacional. 7 a 9 de mayo. Universidad Nacional de Mar del Plata. ISBN 978-987-544-565-9. Mar del Plata: Disponible en <http://bit.ly/13oaK1C> - DOI:10.13140/2.1.4562.0163.

Favieri, A. (2015). Hipertexto sobre Transformada de Laplace y la taxonomía de Bloom.

- Favieri, A., Igareta, D. (2017) Aplicaciones función variable compleja a flujo potencial usando software Mathematica. XX Encuentro Nacional Y XII internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería (EMCI). Santiago del Estero. Libro de actas, ISBN 978-987-720-151-2.
- Gad-el-Hak, M. (1998). Fluid Mechanics from the Beginning to the Third Millenium. International Journal of Engineering Education, 14(3), 177-185.
- Godino, J. D. (2002a). Competencia y comprensión matemática: ¿qué son y cómo se consiguen? . Uno. Revista de Didáctica de las Matemáticas, 29, 9-19.
- Grupo GEMIS (2015) Proyecto UTN “Intervenciones tecnológicas en dispositivos didácticos con Herramientas de tecnología informática” (UTI2410TC).
- Gynnild, V., D. Myrhaug y B. Pettersen. (2007). Introducing Innovative Approaches to Learning in Fluid Mechanics: a Case Study. European Journal of Engineering Education, 32(5), 503-516.
- Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaíza B, Valverde Ramírez L, Rodríguez Hung T. (1998). Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaíza B, Cuestiones de didáctica de la Matemática. Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaíza B, Valver Rosario: Serie Educación: Hernández Fernández H, Delgado Rubí J.R., Fernández de Alaíza B, Valverde RHomo Sapiens Eds.
- Nickerson, R., Perkins, D. y Smith, E. (1987). Enseñar a pensar. Aspectos de la aptitud intelectual. Barcelona: Paidós. Ministerio de Educación y Ciencia.
- Oteiza Morra, F., Silva Quiróz, J. y Equipo Comenius. (2001). Computadores y comunicaciones en el currículo matemático. Disponible en <http://cor.to/1Gg3>
- Pollo-Cattaneo, M. (2015). Intervenciones tecnológicas en dispositivos didácticos con herramientas de tecnología informática. Obtenido de Catálogo de proyectos de investigación UTN Buenos Aires 2015: <http://cor.to/1Ggo>
- Polya, G. (1998). ¿Cómo plantear y resolver problemas? (22da. ed.). México: Trillas.
- Salinas Ibáñez, J. (1994). Hipertexto e hipermedia en la enseñanza universitaria. Pixel-bit. Revista de medios y educación.
- Sánchez, M. (2002). La investigación sobre el desarrollo y la enseñanza de las habilidades del pensamiento. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 4 (1).
- Straccia, L. Vegega, C., Bernal, L. Deroche, A., Acosta, M. Pytel, P., Pollo-Cattaneo, M. (2015). Intervención tecnológica no convencional en los dispositivos didácticos de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Disponible en <http://cor.to/84Kx>
- UTN. (2012). Ingeniería Aeronáutica. Recuperado el 6 de noviembre de 2016, de UTN – Universidad Tecnológica Nacional: <http://cor.to/1GgW>
- Vargas, W., Riaño, C., Pineda, L. (2005). Ambientes Virtuales Para la enseñanza de la Mecánica de Fluidos: Algunos ejemplos simplificados aplicando ANSYS. Ciencia e Ingeniería Neogranadina, 15, 94-115.
- Zabala, A. (2007). Los enfoques didácticos. En C. Coll, E. Martín, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé y A. Zabala, (Eds), El constructivismo en el aula (18va. ed, pp.125-161). Barcelona: GRAÓ .
- Zamora, B. y Kaiser, A. (2009). Enseñanza de Temas Avanzados de Mecánica de Fluidos usando Dinámica de Fluidos Computacional. Formación Universitaria, 2(1), 27-36 – <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062009000100005>.

Recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería. Diseño, uso e impacto de su utilización

Marta G. Caligaris, Georgina B. Rodriguez, 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 “Recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería. Diseño, uso e impacto de su utilización”, que se desarrolla en el Grupo Ingeniería & Educación (GIE) en la Facultad Regional San Nicolás, es diseñar recursos didácticos, plantear secuencias de actividades que involucren su uso y estudiar el impacto que producen los mismos en el aprendizaje. El mismo se compone de tres líneas de trabajo:

- ✓ *Diseño de recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería*
- ✓ *Uso de recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería*
- ✓ *Impacto de la utilización de recursos didácticos en la enseñanza de Ingeniería.*

Durante los tres primeros años de actividades del proyecto, se han publicado más de diez artículos en diferentes revistas, se han presentado treinta y cinco trabajos en distintos congresos y se ha completado la redacción del plan trabajo de una tesina.

Palabras clave: *objetos de aprendizaje, visualización, registros semióticos.*

1. Identificación

El proyecto “Recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería. Diseño, uso e impacto de su utilización”, código 25/N043, se ha iniciado el 1 de enero de 2014 y finalizará el 31 de diciembre de 2017.

Sus líneas se insertan en distintas áreas prioritarias del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería, como:

- ✓ Las tecnologías aplicadas en educación.
- ✓ La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros.

2. Introducción

Con la integración de aplicaciones basadas en las TIC, es posible crear nuevos entornos de aprendizaje que mejor se adapten a las necesidades de los alumnos, que promuevan el aprendizaje colaborativo, el trabajo grupal y en los que los roles tradicionales del proceso de enseñanza y aprendizaje sean más dinámicos y fluidos.

Los sitios web y los laboratorios virtuales son herramientas muy utilizadas en el ámbito educativo.

Desde su aparición, los laboratorios virtuales se han definido de diferentes maneras. Por ejemplo, en la reunión de expertos sobre laboratorios virtuales organizada por la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, 2000), el laboratorio virtual se definió como "un espacio de trabajo electrónico para la colaboración a distancia y la experimentación en investigación u otra actividad creativa para generar y entregar resultados utilizando tecnologías distribuidas de información y comunicación".

Un "laboratorio virtual" es diferente de un "laboratorio real", ya que los experimentos no ocurren realmente en el primero. Por lo tanto, un laboratorio virtual no sustituirá a un laboratorio real, ni competirá con él. La principal ventaja de los laboratorios virtuales es que permiten experimentar cosas que en algunos casos sería imposible en el mundo real, por los costos o las consecuencias.

Existen diversos laboratorios virtuales relacionados con diferentes campos experimentales como la química y la física, y también de los problemas de ingeniería

(Infante Jiménez, 2014). Hay algunos en Matemática también, pero no tantos, particularmente en la educación superior.

El diseño de recursos didácticos resulta todo un desafío para el docente ya que, además de elegir el contenido, debe crear las formas de presentación adecuadas en función de las características y estilos de aprendizaje de los destinatarios.

Existen diferentes modelos de estilos de aprendizaje. Entre ellos, el modelo VARK y el modelo de Felder y Silverman.

La clasificación VARK (acrónimo de Visual, Aural, Read/Write, Kinesthetic) tiene en cuenta el tipo de sentido que es preferido por los estudiantes en el proceso de aprendizaje. Los alumnos con preferencia visual aprenden mejor cuando el material de estudio se presenta en imágenes, gráficos, tablas, diagramas, mapas y fotografías. Los estudiantes con estilo de aprendizaje auditivo prefieren escuchar y hablar antes que leer o escribir. La R en VARK significa lectura/escritura, es decir, un estilo de aprendizaje visual-verbal. Los alumnos con esta preferencia pueden aprender mejor utilizando libros de texto. Los estudiantes con estilo de aprendizaje kinestésico prefieren aprender haciendo algo con los materiales didácticos (Klement, 2014).

La categoría adicional "multimodal" comprende a los estudiantes que caen en más de una modalidad sensorial, en cualquier combinación.

En cambio, Felder y Silverman clasifican a los estudiantes de acuerdo a cuatro dimensiones y éstas a su vez están compuestas por dos categorías. Cada dimensión hace referencia a los modos en que las personas recogen y tratan la información (Felder & Silverman, 1988, Felder & Spurlin, 2005). La primera dimensión se relaciona con el tipo de información con que el alumno prefiere trabajar (sensitivo – intuitivo); la segunda se refiere a cómo prefiere el alumno que se le presente la información (visual – verbal); la tercera se relaciona con las acciones que el alumno genera frente a la información recibida (activo – reflexivo) y la cuarta indica la forma en que el alumno construye su pensamiento a partir de la organización y

estructuración de la información (secuencial – global).

Las herramientas tecnológicas en los procesos de enseñanza y aprendizaje no sólo permiten visualizar fenómenos que de otra forma serían inaccesibles, sino que facilitan el aprendizaje de conceptos basándose en la exploración. Además, al tratarse de recursos novedosos, despiertan el interés y curiosidad del alumno.

Es decir, el empleo de recursos tecnológicos en la enseñanza y aprendizaje de la matemática permite desarrollar en los alumnos un tipo de pensamiento matemático diferente, basado en el desarrollo de habilidades y competencias.

Una exigencia básica para la comprensión de un concepto matemático por parte de un estudiante es la coordinación o articulación entre sus diferentes representaciones. Es decir, se puede afirmar que un alumno ha comprendido un concepto cuando éste manifieste que ha enriquecido sus redes internas de conocimiento. Y esta manifestación sólo puede hacerse a través de los sistemas de representación y mediante las actividades asociadas a los mismos. Por lo tanto, la coordinación de registros no es la consecuencia del entendimiento matemático sino que es una condición esencial debido a que cada sistema de representación permite ver una faceta diferente del objeto a estudiar y pone de manifiesto algunas de sus propiedades relevantes (Duval, 1999). En este contexto, el empleo de recursos tecnológicos es favorable debido a que su utilización permite el manejo dinámico de las distintas representaciones del objeto matemático en estudio.

Además, es factible que el uso de objetos de aprendizaje (OA) adecuados en el proceso de aprendizaje contribuya a que los alumnos desarrollen la habilidad de visualizar.

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. Por ejemplo, para Arcavi (1999) la visualización es la capacidad, el proceso y el producto de la 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.

Hay un creciente interés por impulsar el uso de herramientas de visualización en la computadora, para apoyar la exploración y el aprendizaje de conceptos matemáticos, porque se pueden hacer visualizaciones interactivas (Liang & Sedig, 2010).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo general del proyecto es diseñar recursos didácticos, plantear secuencias de actividades que involucren su uso y estudiar el impacto que producen los mismos en el aprendizaje.

Este proyecto se compone de tres líneas de trabajo íntimamente vinculadas entre sí, cuyos objetivos específicos son:

1. Diseño de recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería.

- ✓ Continuar con el desarrollo de material interactivo para el dictado de materias del ciclo básico de las ingenierías.
- ✓ Diseñar material para ser utilizado en cursos semipresenciales de asignaturas del ciclo básico de las ingenierías.

2. Uso de recursos didácticos para la enseñanza de Ingeniería.

- ✓ Determinar los estilos de aprendizaje preponderantes de los alumnos en distintos cursos.
- ✓ Diseñar secuencias didácticas que involucren el empleo de herramientas de diseño propio, teniendo en cuenta el estilo de aprendizaje de los alumnos.

3. Impacto de la utilización de recursos didácticos en la enseñanza de Ingeniería.

- ✓ Analizar el impacto del uso de recursos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- ✓ Estudiar la manera en que la visualización posibilita a la articulación entre los diferentes registros semióticos.

Se han realizado avances en las tres líneas.

Se desarrollaron aplicaciones para la enseñanza de determinados contenidos en las cátedras de Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica (Caligaris,

Schivo, Romiti & Menchise, 2017), Análisis Numérico y Cálculo Avanzado (Caligaris, Rodríguez, Schivo, Laugero & Romiti, 2015).

Se utilizaron los programas Scilab, Geogebra y Mathematica para el diseño de dichas herramientas.

Se ha trabajado en distintas unidades de Análisis Matemático I y Álgebra y Geometría Analítica, 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 (Caligaris, Schivo & Romiti, 2016).

Se diseñaron herramientas con Mathematica para las cátedras en que se tratan temas de Análisis Numérico en las distintas especialidades de Ingeniería con el fin de enfatizar la importancia y utilidad de los diferentes temas estudiados y para captar el interés de los estudiantes. Algunas de las aplicaciones desarrolladas vinculaban la ecuación de Van der Waals (Caligaris, Rodríguez & Laugero, 2016a), el cálculo de la demanda esperada y la flexión de vigas (Caligaris, Rodríguez & Laugero, 2016b), las vibraciones mecánicas y los circuitos eléctricos (Caligaris, Rodríguez & Laugero, 2017), o la tasa interna de retorno (Caligaris, Rodríguez & Laugero, 2016c) con temas vistos en Análisis Numérico.

Se diseñaron y pusieron en marcha nuevos sitios web relativos a distintos temas de Matemática (Caligaris, Rodríguez, Laugero, 2014; Caligaris, Rodríguez, Laugero & Tello, 2015) y se publicaron, además dos Laboratorios Virtuales:

- ✓ Laboratorio Virtual de Análisis Numérico (Caligaris, Rodríguez & Laugero, 2016d).
- ✓ Laboratorio Virtual de Análisis Matemático I (Caligaris, Schivo, Rodríguez & Romiti, 2016).

Antes de la finalización del proyecto, en diciembre de 2017, se publicará el Laboratorio Virtual de Geometría Analítica.

Los distintos recursos didácticos diseñados están disponibles en el sitio del GIE: <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie> en el botón Recursos

4. Formación de Recursos Humanos

El proyecto está integrado por dos investigadores formados, tres investigadores en formación, un becario BINID y un alumno con beca de la SCTyP.

En el marco de las actividades del mismo se ha completado la redacción del plan de tesina para optar al título de Licenciada en Enseñanza de la Matemática. El trabajo de tesina será realizado por la Lic. Lorena Fernanda Laugero, con la dirección de Marta Caligaris y codirección de Adriana Favieri, y analizará las habilidades matemáticas desarrolladas por los alumnos durante el aprendizaje de los métodos numéricos que permiten resolver problemas de valor inicial.

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.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

En los primeros tres años del PID, se han presentado treinta y cinco trabajos en distintos congresos. El detalle está disponible en el sitio del GIE: <http://www.frsn.utn.edu.ar/gie>, en el botón Congresos. Se han publicado, además, los siguientes artículos:

1. Rodríguez, G.B.; Caligaris, M.G. & Laugero, L.F. (2014) "A Numerical Analysis Lab: Solving System of Linear Equations", *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **131** (2014) 160–165.
2. Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2014) "La formación de conceptos en la resolución numérica de ecuaciones no lineales", *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa (ALME)* **27**, 451–459.
3. Romiti, M.R.; Sgreccia, N. & Caligaris, M.G. (2014) "Preferencia de registros de representación en el concepto de límite de

funciones de alumnos de primer año de Ingeniería", *ALME* **27**, 1107–1115.

4. Schivo, M.E.; Sgreccia, N. & Caligaris, M.G. (2014) "Derivada y aplicaciones: la tecnología en el aula", *ALME* **27**, 2075–2083.

5. Caligaris, M.G.; Rodríguez, G.B. & Laugero, L.F. (2014) "MEF y Mathematica: ejemplos interactivos" *Mecánica Computacional*, Vol XXXIII, N° 33. *Teaching Numerical Methods*, 2061–2071.

6. Caligaris, M.G., Schivo, M.E. & Romiti, M.R. (2015) "Calculus & GeoGebra, an interesting partnership", *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **174**, 1183–1188.

7. Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2015) "Learning Styles and Visualization in Numerical Analysis", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **174**, 3696–3701.

8. Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2015) "Designing tools for numerical integration", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **176**, 270–275.

9. Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2015) "Using the Web as part of the classroom in Numerical Analysis Courses", *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, **182**, 596–600.

10. Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B.; Schivo, M.E.; Laugero, L.F. & Romiti, M.R. (2015) "Different approaches to solve problems involving boundary and initial conditions using free software", *The Turkish Online Journal of Educational Technology – Special Issue for INTE 2015* 107–112.

11. Caligaris, M.G.; Schivo, M.E. & Romiti, M.R. (2016) "An attempt to reduce learning difficulties in Linear Algebra courses", *International Journal of Learning and Teaching*, **8** [2], 156–162.

12. Caligaris, M.; Rodríguez, G.; Laugero, L. & Valentini, J. (2016) "Teaching and Learning Advanced Calculus Using the Web", *The Turkish Online Journal of Educational Technology – Special Issue*, 539–544.

13. Caligaris, M.G.; Schivo, M.E.; Romiti, M.R. & Menchise, M.S. (2016) "The Use of Learning Objects in Teaching Linear Algebra", *The Turkish Online Journal of Ed. Technology – Special Issue*, 590–594

Referencias

- Arcavi, A. (1999). "The role of visual representations in the learning of Mathematics". Proceedings of the Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 55–80.
- Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2014). "Diseño de sitios web para las clases de Análisis Numérico" IV Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería JEIN 2014, Avellaneda, septiembre de 2014
- Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2016a). "Aplicaciones visuales para análisis numérico" V Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica, Santiago del Estero, octubre de 2016
- Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2016b). "Students think... Why do we have to study Numerical Analysis?" ICERI2016 Proceedings 2422–2428
- Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2016c). "Apps for Solving Engineering Problems Using Numerical Techniques" 7th World Conference on Learning, Teaching and Educational Leadership, Budapest, Hungría, octubre de 2016.
- Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2016d). "Virtual Labs in Numerical Analysis" INTED2016 Proceedings 4320–4326.
- Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B. & Laugero, L.F. (2017). "New tools for the Virtual Lab of Numerical Analysis" INTED2017 Proceedings 4198–4202.
- Caligaris, M.G.; Rodríguez G.B.; Laugero, L.F. & Tello, J. (2015). "Entornos Virtuales: un nuevo escenario para el aprendizaje del Análisis Numérico" IX Congreso Internacional de Enseñanza de la Matemática Asistida por Computadora, Cartago, Costa Rica, diciembre de 2015.
- Caligaris, M.; Rodríguez, G.; Schivo, M.; Laugero, L. & Romiti, M. (2015). "Different approaches to solve problems involving boundary and initial conditions using free software" International Conference on New Horizons in Education, Barcelona, España, junio de 2015.
- Caligaris, M.; Schivo, M.; Rodríguez, G. & Romiti, M. (2016). "A Single Variable Calculus' Virtual Lab" EDULEARN16 Proceedings 2787–2793.
- Caligaris, M.; Schivo, M. & Romiti, M. (2016). "La expresión de los alumnos en la matemática universitaria" XII Congreso Argentino de Educación Matemática, Buenos Aires, septiembre de 2016.
- Caligaris, M.; Schivo, M.; Romiti, M. & Menchise, M. (2017). "Custom tools for Analytic Geometry: the Conic Sections" INTED2017 Proceedings 3177–3182.
- Duval, R. (1999). Representation, vision y visualization: cognitive functions in mathematical thinking. Basic issues for learning. En Hitt, F & Santos, M. (Eds). Proceeding of the 21 Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Vol. 1, 23–26.
- Felder, R.M. & Silverman, L.K. (1988). "Learning and Teaching Styles in Engineering Education", Engineer Education, **78** [7], 674–681.
- Felder, R.M. & Spurlin, J. (2005). "Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles", International Journal of Engineering Education, **21** [1], 103–112.
- Infante Jiménez, C. (2014). "Propuesta pedagógica para el uso de laboratorios virtuales como actividad complementaria en las asignaturas teórico-prácticas", Revista Mexicana de Investigación Educativa, **19** [62], 917–937.
- Klement, M. (2014). "How do my students study? An analysis of students' of educational disciplines favorite learning styles according to VARK classification". Procedia - Social and Behavioral Sciences, **132**, 384–390.
- Liang, H. & Sedig, K. (2010). "Can interactive visualization tools engage and support preuniversity students in exploring nontrivial mathematical concepts?" Computers & Education, **54**, 972–991
- UNESCO (2000). Report of the Expert Meeting on Virtual Laboratories <http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001191/119102eo.pdf>

Avances en la elaboración de materiales curriculares interdisciplinarios como herramientas cognitivas para la Matemática Básica Universitaria

Ana Craveri, Humberto Riccomi y Lucía Sacco

Departamento de Materias Básicas
Universidad Tecnológica Nacional
craveri@arnet.com.ar, hriccomi@peeirr.com.ar, lcsacco@gmail.com

Resumen

Este trabajo presenta los avances 2016 del proyecto inter – institucional con incorporación en el programa de incentivos “Los materiales curriculares interdisciplinarios y la tecnología como herramientas cognitivas. El caso de la matemática básica universitaria”, que se desarrolla entre las Facultades Regionales San Nicolás (FRSN UTN) y Rosario (FRRO UTN) de la Universidad Tecnológica Nacional. El objetivo general del proyecto es realizar estudios y aportes orientados a la construcción de un espacio de reflexión e interacción entre las Cátedras del Área Básica en el marco teórico conceptual y operativo de la Didáctica de la Matemática adecuado al nivel universitario. En esta línea de trabajo, los equipos docentes de las cátedras de Análisis Matemático II y Probabilidad y Estadística de la FRSN UTN y de Álgebra y Geometría Analítica de la FRRO UTN, realizan investigaciones en torno al análisis conceptual y semiótico de temas de matemática básica, al desarrollo y evaluación de unidades de enseñanza sustanciales y en el diseño de materiales curriculares en soporte papel y/o informático para el aprendizaje de la Matemática Universitaria con problemas integradores de las Materias del Área Básica.

Palabras clave: Materiales curriculares, Interdisciplinariedad, Matemática Básica Universitaria.

1. Identificación

El proyecto “Los materiales curriculares interdisciplinarios y la tecnología como herramientas cognitivas. El caso de la matemática básica universitaria”, es reconocido por el código 25/N045, se desarrolló durante el periodo comprendido entre mayo de 2014 a abril de 2017. El mismo involucra a docentes investigadores de ambas Facultades Regionales y pertenece al Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería como una Investigación Aplicada.

2. Introducción

Este proyecto de investigación se ubica en la intersección de los siguientes campos conceptuales:

La Interdisciplinariedad en la Universidad: la necesidad de implementar una visión holística, integral e interdisciplinaria para resolver los problemas actuales, requiere e incluso exige, reformas en la educación y la investigación con un enfoque interdisciplinario (Carvajal Escobar, Y., 2010).

La Teoría de las Situaciones Didácticas: se recurre a Guy Brousseau (1998) por la necesidad de identificar e interpretar los fenómenos y procesos ligados a la adquisición y a la transmisión del conocimiento matemático.

La Educación Matemática como ciencia de diseño: en la concepción de Wittmann (1995) los materiales desarrollados por educadores matemáticos deben ser contruidos como objetos artificiales, llamados unidades de enseñanza, que faciliten una aproximación interactiva al

conocimiento. Este autor propone "experimentos clínicos de enseñanza" en los que los materiales didácticos no sólo son instrumentos, sino objetivo de estudio.

La incorporación de las TIC. Nuevas estrategias de enseñanza: la discusión acerca de la necesidad de cambios en la educación tradicional ha traído nuevos desafíos a la enseñanza universitaria, en este sentido, la incorporación de tecnología a los procesos de aprendizaje trae consigo el uso de materiales curriculares informáticos, en muchos casos elaborados por los propios docentes. El papel de los docentes es fundamental, en cuanto ellos han de ser los primeros promotores de este nuevo paradigma educativo a partir de la implementación de renovadas prácticas educativas (UNESCO, 2011).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El proyecto tiene como objetivo general:

- Realizar estudios y aportes orientados a la construcción de un espacio de reflexión e interacción entre las Cátedras del Área Básica en el marco teórico conceptual y operativo de la Didáctica de la Matemática adecuado al nivel universitario.

Los avances del proyecto refieren a los objetivos específicos:

- Indagar y proponer los elementos que posibilitan el análisis conceptual y semiótico de temas de matemática básica.
- Desarrollar y evaluar las unidades de enseñanza sustanciales.
- Diseñar materiales curriculares en soporte papel y/o informático para el aprendizaje de la Matemática Universitaria con problemas integradores de las Materias del Área Básica.
- Determinar criterios de análisis de material didáctico.

En este marco, el equipo de docentes investigadores de la Cátedra de Análisis Matemático II (AMII) realizó los siguientes trabajos de transferencia:

Año 2014

Dificultades y Errores en la Construcción de los Conceptos de Derivada Direccional y Vector Gradiente (EMCI, Mar del Plata).

Este trabajo presenta el análisis de dificultades y errores que manifiestan los estudiantes de AMII de la FRSN en referencia a los conceptos de derivada direccional y vector gradiente. Los datos se han obtenido de las respuestas a tres situaciones planteadas en el segundo parcial, realizado en el 2012. El proceso de análisis implicó la construcción de categorías de dificultades y errores. Dichas categorías resultaron de la relación entre las respuestas vertidas por los estudiantes en los ejercicios, y las investigaciones consultadas sobre el tema. Los resultados permitieron generar ideas relativas al re-diseño de la unidad didáctica que lleven a la optimización del proceso de aprendizaje de los conceptos en estudio (Riccomi, H., Schivo, M. E., Pacini, C., Sacco, L., Valentini, J., Calviello, E., 2014).

Avances en la elaboración de estrategias y materiales didácticos para la matemática básica universitaria (JEIN, Avellaneda).

En este trabajo se presenta el estudio y análisis de distintas estrategias didácticas con el propósito de mejorar la enseñanza y el aprendizaje en AMII de la FRSN que se dicta en segundo año de las carreras de Ingeniería. (Craveri, A., Pacini, C., Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E. y Spengler, M. del C., 2014).

Evaluación de aprendizajes en la universidad. La comprensión del concepto de derivada direccional (CAREM, San Juan). Este trabajo presenta una propuesta integral de evaluación de la Unidad Didáctica "Derivadas de Funciones de R_n en R_m ", de la planificación de AMII de la FRSN. Surge a partir de las dificultades en la comprensión del concepto de derivada direccional, detectadas en el análisis de los desempeños de los estudiantes en los exámenes parciales. Este concepto requiere por parte del estudiantado, cierto grado de abstracción necesario para lograr su comprensión, lo que genera en el docente la necesidad de pensar estrategias adecuadas para el abordaje del mismo y su evaluación (Pacini, C., Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E., 2014).

Año 2015

La modelización y resolución de un problema real de una industria siderometalúrgica aplicando Análisis Matemático II (CLICAP, San Rafael Mendoza). En este trabajo se presenta el estudio de un problema específico, por parte de los docentes de la cátedra para su posterior propuesta en clases. Dicho problema consiste en encontrar el volumen de arrabio que hay en un vagón termo, en función de la altura de llenado, conociendo las dimensiones del mismo y la altura que se obtiene por un radar de onda guiada. Su estudio ha permitido realizar un análisis didáctico de cómo aplicarlo a los estudiantes de ingeniería. Este tipo de propuesta de enseñanza permitió realizar un análisis de las competencias que se pretende que los alumnos desarrollen, desde el punto de vista de la ingeniería y de la comunicación oral y escrita (Pacini, C., Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E., 2015).

El hipertexto como sinergia para el aprendizaje de Análisis Matemático y Probabilidad (II Jornadas de Enseñanza, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemática, Bernal). Con el propósito de promover aprendizajes autónomos se propone la creación de un material curricular dinámico: el hipertexto, como una creación socio-cultural, cuya esencialidad gira en torno a un particular proceso de lectura, acorde a los nuevos sujetos de aprendizaje. Se espera que, una vez validado este material, se amplíe abarcando la totalidad de los temas de la currícula de AMII y Probabilidad y Estadística (Craveri, A., Pacini, C., Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E. y Spengler, M. del C.).

Desarrollo de competencias y formulación de intenciones educativas en Análisis Matemático II (EMCI, San Nicolás). Este trabajo presenta el análisis de los desempeños de los estudiantes en AMII de la FRSN en función de las intenciones educativas formuladas a partir de los medios y recursos propuestos por el equipo de cátedra. Los datos se obtuvieron de notas de campo realizadas en la memoria didáctica del equipo de cátedra, como así también, de los resultados de trabajos de investigación,

resolución de problemas y uso de las TIC. El proceso de análisis implicó la detección de las competencias o actitudes que evidencien desempeños de los estudiantes en relación a las intenciones educativas formuladas. Los resultados permitieron generar ideas relativas a la re-formulación de las mismas como Plan de Mejora (Pacini, C., Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E., López, R., 2015).

Año 2016

El hipertexto. Una construcción interdisciplinaria (Universidad 2016, La Habana). Como continuidad de lo iniciado en el 2015, este trabajo presenta avances en el trabajo interdisciplinario realizado por docentes de las asignaturas del Ciclo Básico, Análisis Matemático, Química y Probabilidad y Estadística, en la construcción de un material didáctico interdisciplinario en la línea de pensamiento de Pardo y Ortiz (1996). El hipertexto se realizó en Google Sites. Se considera que la creación de este material curricular dinámico, cuya esencialidad gira en torno a un particular proceso de lectura acorde a los nuevos sujetos de aprendizaje, promueve aprendizajes autónomos (White, 2005). Su diseño y construcción se sustenta en las concepciones de la Educación Matemática como Ciencia de Diseño (Wittmann, 1995) y, metodológicamente, se recurre a las fases de la Ingeniería Didáctica (Artigue, 1995) (Craveri, A., Sacco, L., Pacini C., 2016).

Análisis Matemático, Facebook y aprendizaje ubicuo en la Universidad (2do Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática, Tandil). Las redes sociales han ganado un lugar importante en nuestras vidas y se han convertido en puntos de encuentros. El sistema educativo, en particular el universitario, no debe permanecer ajeno a este fenómeno social que está cambiando la forma de comunicarnos. En este trabajo se describe una experiencia de uso de la red social Facebook como herramienta para favorecer el aprendizaje. Dicha experiencia tuvo lugar durante 2015 en uno de los cursos de la cátedra de AMII de la FRSN. Los resultados fueron muy satisfactorios: demostraron un mejor desempeño por parte

de los estudiantes que participaron de la experiencia (Riccomi H., Schivo M. E., Sacco L., Martínez, H., 2016).

Contenidos y evaluación en Análisis Matemático II y su implicancia en el rendimiento de los estudiantes (Décimo Segundo Congreso Argentino de Educación Matemática SOAREM, Buenos Aires). La disminución del desempeño de los estudiantes de AMII de la FRSN y el análisis de los resultados del tercer parcial teórico práctico de 2014, ha llevado al equipo de cátedra a implementar estrategias de enseñanza para tratar de mejorar el rendimiento de los estudiantes. Este trabajo presenta las conclusiones de la implementación de dichas estrategias en torno a nuevas instancias de evaluación y cambios en la organización y secuenciación de los contenidos. Los resultados de exámenes de 2015 muestran una mejora en el rendimiento final. (Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E., López, R., 2016).

Los materiales curriculares interdisciplinarios y las tecnologías de la información y la comunicación como herramientas cognitivas. El caso de la Matemática Básica Universitaria. (IEI, Uruguay). Este trabajo trata la problemática de la enseñanza de la Matemática y la Estadística en carreras universitarias donde su carácter es prioritariamente instrumental. Se busca rescatar lo esencial del carácter formativo de la Matemática y direccionarlo a la riqueza de sus aplicaciones. Las características del alumno ingresante, sus estilos de aprendizaje, el rápido desarrollo de la tecnología informática y las demandas de la sociedad, determinan la necesidad de implementar una visión holística, integral e interdisciplinaria para resolver los problemas actuales, dado que ninguna disciplina, por separado, puede dar resultados por sí misma en la búsqueda de soluciones integrales (Craveri, A. M., Riccomi, H., Sacco, L., Pacini, C., 2016).

Verificación práctica del movimiento de un brazo robótico. Vinculación entre Análisis Matemático II y la Mecatrónica (CAIM, Santiago del Estero). En el 2012 se adoptó como estrategia didáctica en la asignatura Análisis Matemático II, el

Trabajo por Proyectos con un grupo pequeño de estudiantes, en torno a la modelización y el estudio teórico de los movimientos de un brazo robótico de tres grados de libertad, a través de la utilización de las fórmulas de Frenet cuyos resultados fueron presentados en el III CAIM 2012. En este evento se presentó como continuidad de dicho proyecto, el desarrollo del brazo robótico descrito en el trabajo de referencia, realizado a partir del uso de 3 servomotores y una plataforma de hardware libre (Arduino) basada en una placa con un microcontrolador. El resultado obtenido es una verificación práctica del modelo matemático presentado, lo cual sirve como un primer paso en la validación de la modelización del movimiento del brazo robótico en estudio (Riccomi, H., Sacco, L., Schivo, M. E., Ramb, J., Del Pozo, M., 2016).

4. Formación de Recursos Humanos

Todos los integrantes del proyecto han participado, bajo la supervisión del Director y del Codirector, en tareas que hacen al proceso investigativo: la elaboración de estrategias y materiales didácticos, puesta en marcha de experiencias piloto, diseño de herramientas de recolección de datos (protocolos de observación, encuestas de opinión, cuestionarios de diagnóstico) y análisis de los resultados. Se llevaron a cabo talleres de formación y producción colaborativa de materiales didácticos para la enseñanza de la Matemática. Se gestionaron y llevaron adelante las distintas instancias para la “transferencia de conocimientos” (inscripciones, elaboración de los reportes de investigación, presentación y exposición de los mismos, etc.) en las diferentes reuniones científicas en las que debieron actuar. Este esfuerzo formativo, documentado en las Resoluciones y Actas respectivas, constituye un importante aporte a la formación de recursos humanos.

Cabe destacar además que algunas de las investigaciones, como por ejemplo: “Diseño y Evaluación de un hipertexto para el aprendizaje de temas de Matemática Básica Universitaria” (Spengler, M del C; Craveri,

A. M.), “Avances en la elaboración de estrategias y materiales didácticos para la Matemática Básica Universitaria” (Craveri, A. M; Riccomi, H; Sacco, L; Spengler, M. del C. y otros), “El hipertexto como sinergia para el aprendizaje de análisis matemático y Probabilidad” (Craveri, A. M; Spengler, M. del C; Sacco, L; Riccomi, H; Pacini, C.) amplían la línea de investigación y se constituyen en el antecedente inmediato del Proyecto “La utilización de las TIC para la enseñanza de la Matemática Básica Universitaria en contextos interdisciplinarios”, dirigido por la Dra. Ana Craveri, que se desarrollará a partir del año 2017.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Revistas Científicas

Con el propósito de brindar al alumno de Ingeniería Mecánica las herramientas necesarias que aporta el Análisis Matemático II que le posibiliten desarrollar nuevos campos de aplicación del conocimiento, los docentes de la cátedra a partir del 2012 inician el estudio de los movimientos de un brazo robótico de tres grados de libertad, a través de la utilización de las fórmulas de Frenet (Stewart, 2006; Muller, 2002). Los primeros resultados se presentaron en el artículo *Aportes del Análisis Matemático II a la modelización y estudio del movimiento de brazos robóticos* en la Revista Argentina de enseñanza de la ingeniería ISSN 1515-5838 de la Universidad Nacional de Río Cuarto. CONFEDI. Revista Año 16. N°9. Pág. 47-52. Octubre 2015.

Divulgación interna FRSN

Como continuidad en el 2016, se presenta el desarrollo de JERMAT: brazo robótico de 3 grados de libertad, realizado por alumnos de 2do año especialidad electrónica, Jeremías E. Ramb y Matías del Pozo durante el cursado de AMII de la FRSN durante el 2015, bajo la supervisión de la Mg. Sacco y el Ing. Riccomi en el Boletín El divulgador tecnológico en el Artículo: *¿Quién es Jermat?*, Riccomi, H.; Sacco, L. Boletín de la Secretaría de Ciencia y Tecnología. FRSN – UTN. Año 2. N°1. Marzo 2016.

Referencias

- Artigue, M. (1995) *Ingeniería Didáctica*. En P. Gómez (Ed). Ingeniería Didáctica en Educación Matemática (pp. 33-59), Bogotá: Grupo Editorial Iberoamérica.
- Brousseau, G. (1998) *Théorie Des Situations Didactiques. La pensée sauvage*. Grenoble. France.
- Carvajal Escobar, Y. (2010) *Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación*. Revista Luna Azul. N°31. Julio-diciembre 2010, pp. 156-169. Universidad de Caldas Manizales, Colombia.
- Craveri, A. y otros (2014) *Avances en la elaboración de estrategias y materiales didácticos para la Matemática Básica Universitaria*. IV Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. Avellaneda. Bs. As. Compilado de Resúmenes de las IV Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería. JEIN 2014. Universidad Tecnológica Nacional. 4 y 5 de setiembre.
- Craveri, A. y otros (2015) *El hipertexto como sinergia para el aprendizaje de Análisis Matemático y Probabilidad*. Segundas Jornadas de Enseñanza, Capacitación e Investigación en Ciencias Naturales y Matemática. Publicación Libro de resúmenes. ISBN 978-987-42-2225-1. Bernal. Bs. As. Setiembre 2015.
- Craveri, A. y otros (2016) *Los materiales curriculares interdisciplinarios y las nuevas tecnologías de la información y la comunicación como herramientas cognitivas. El caso de la Matemática Básica Universitaria*. Primer Congreso Latinoamericano de Investigación y Educación Superior Interdisciplinaria. Publicación Libro de resúmenes (AECID – Centro de formación y centro Cultural de España). Montevideo. Uruguay. Setiembre 2016.
- Muller San Cruz, H. C. (2002). *Análisis vectorial y Tensorial*. Departamento de Matemáticas, UMSS. Texto guía para las materias de Análisis de Vectorial y Tensorial de la UMSS. Primera edición. Bolivia.
- Pardo, M.L. y Ortiz, T (1996) *Ciencias Políticas y Lingüística: teoría y método de*

la *interdisciplina*. Buenos Aires, Universidad Nacional de Buenos Aires (UBA).

Riccomi, H. y otros (2014) *Dificultades y Errores en la Construcción de los Conceptos de Derivada Direccional y Vector Gradiente*. XVIII EMCI NACIONAL y X EMCI INTERNACIONAL. Publicación Libro de resúmenes. ISBN 978-987-544-565-9. Mar del Plata. Mayo 2014.

Riccomi, H. y otros (2014). *Evaluación de aprendizajes en la Universidad. La comprensión del concepto de derivada direccional*. XI Congreso Argentino de Educación Matemática. Sociedad Argentina de Educación Matemática (SOCAREM). Publicación Libro de resúmenes. ISBN 978-987-28468-2-4. San Juan. Octubre 2014.

Riccomi, H. y otros (2015) *La modelización y resolución de un problema real de una industria Siderometalúrgica aplicando Análisis Matemático II*. CONGRESO LATINOAMERICANO de Ingeniería y Ciencias Aplicadas – Clicap. Publicación digital: ISBN 978-987-575-119-4. San Rafael Mendoza. Abril 2015.

Riccomi, H. y otros (2015) *Desarrollo de competencias y formulación de intenciones educativas en Análisis Matemático II*. XIX EMCI NACIONAL y XI EMCI INTERNACIONAL. Publicación Libro de resúmenes. ISBN 978-950-42-0165-6. FR San Nicolás. Octubre 2015.

Riccomi, H. y otros (2015) *Aportes del Análisis Matemático II a la modelización y estudio del movimiento de brazos robóticos*. Revista Argentina de enseñanza de la ingeniería ISSN 1515-5838 de la Universidad Nacional de Río Cuarto.

CONFEDI. Revista Año 16. N°9. Pág. 47-52. Octubre 2015.

Riccomi, H., y otros (2016) *Análisis Matemático, Facebook y aprendizaje ubicuo en la Universidad*. 2do Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. 3er Encuentro Nacional de Enseñanza de la Matemática. Publicación en Actas del Congreso. ISBN 978-950-658-396-5. Tandil. Bs. As. Setiembre 2016.

Riccomi, H., y otros (2016). *Contenidos y evaluación en Análisis Matemático II y su implicancia en el rendimiento de los estudiantes*. XII Congreso Argentino de Educación Matemática (SOAREM). Publicación en Actas del Congreso. ISBN 978-987-28468-2-4. Bs. As. Setiembre 2016.

Riccomi, H. y otros (2016) *Verificación práctica del movimiento de un brazo robótico. Vinculación entre Análisis Matemático II y la Mecatrónica*. V CAIM. Publicación en Actas del Congreso. ISBN 978-987-1676-63-7. Santiago del estero. Octubre 2016.

Stewart, J. (2006) *Cálculo – Conceptos y contextos*. Tercera edición. Editorial Thomson. Capítulo 10. México.

UNESCO (2011) *Marco de competencias para los docentes en materia de TIC de la UNESCO*. Disponible al 07-07-17 en <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002134/213475e.pdf>

White, C (2005) *Contribution of Distance Education to the Development of Individual Learners* ERIC. Document Reproduction. Service 691 081.

Wittmann, E. (1995) *Mathematics Education as a Desing Science*. Educational Studies in Mathematics.

Avance del PID UTN 4039 “Desarrollo de Herramientas computacionales para la enseñanza de la ingeniería”

Alejandro Molina, Fernando Buffone y Victoriano Molinari

Grupo de Desarrollo de Herramientas Computacionales

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional

11 de abril 461, ale_molina@frbb.utn.edu.ar, fbuffone@frbb.utn.edu.ar, victo@frbb.utn.edu.ar

Resumen

El presente proyecto busca desarrollar nuevas herramientas de comunicación entre la universidad, los docentes y los alumnos. El desarrollo actual y futuro de las comunicaciones móviles, el uso de dispositivos como teléfonos inteligentes y tabletas y las facilidades de vinculación entre plataformas Web y aplicaciones móviles (Apps) brindan la posibilidad de vincular las plataformas existentes a aplicaciones móviles y crear nuevas formas de vinculación como avisos institucionales, comunicaciones de cátedra, pruebas conceptuales y otras. El desarrollo de estas y otras aplicaciones móviles constituyen el objetivo del presente proyecto.

Palabras clave: TIC, EDUCACIÓN, APP.

1. Identificación: PID UTN 4039:

“Desarrollo de Herramientas computacionales para la enseñanza de la ingeniería” se inscribe como tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería: Tics y Educación. Fechas de inicio: **01-05-16** y finalización **30-04-19**

2. Introducción

La ubicación teórica del trabajo requiere una revisión de algunas investigaciones realizadas que se pueden dividir en dos categorías: las referidas a la participación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la educación superior y las relaciones de los jóvenes con las tecnologías digitales (especialmente telefonía móvil).

Actualmente el sistema presencial de las Universidades enfrenta el reto de proporcionar experiencias de aprendizaje que respondan a las necesidades de la sociedad del siglo XXI, donde el surgimiento de la “Era de la Sociedad del conocimiento y la interacción”, en la cual las Tics tienen un papel preponderante. Se señala que las nuevas tendencias le imponen una mayor presión a las Universidades para desarrollar y adaptarse a las nuevas condiciones de enseñanza, generación y distribución del conocimiento, así como a su aprendizaje.

Esta innovación, conocida con el término “blended learning” puede contribuir a mejorar los procesos educativos específicos de enseñanza-aprendizaje, el soporte a la docencia y a la investigación; cambiando la cantidad y calidad de la información, así como su codificación y formas de acceso. Pero más allá de estos cambios, esta innovación transformará no solo lo puramente tecnológico, sino que impactará en la esfera social y educativa, al organizar el conocimiento y la forma en que se trasmite, ajustándose a las exigencias actuales de la sociedad del conocimiento.

Por ello las Universidades deben tomar en cuenta la viabilidad técnica, económica, organizativa e institucional, para poder planificar, controlar y mejorarlas, construyendo normas y estándares de calidad, para lograr una mejora continua de los procesos educativos. En este sentido, la perspectiva de reingeniería social, reconociendo contextos cambiantes, no sólo para mejorar lo que existe, sino hacer cambios cualitativos y cuantitativos innovando el contexto social y educativo, en su misión, visión, estructura, organización y propuesta pedagógica en donde se incluya la

incorporación de las TIC en todas las funciones sustantivas de las Universidades.

Un análisis bibliográfico permite ver que se intenta responder cuatro preguntas: ¿Cómo son los mundos de los jóvenes? ¿Qué caracteriza a esos mundos? ¿Cómo se comportan los jóvenes en esas ciberculturas? y ¿Cómo son sus prácticas mediáticas?

Los autores examinados coinciden en que existen verdaderas ciberculturas que replican fielmente las características dadas por el trabajo liminar de Levy: lo instantáneo de la comunicación, la no distinción entre los espacios virtuales y los reales, la alta conectividad y consumos mediáticos, la convergencia de dispositivos tecnológicos, códigos, medios y las cotidianidades, y la pertenencia a una estructura en red sin controles. Los jóvenes integrados a estas ciberculturas poseen una capacidad multitarea, reivindican una cultura audiovisual, son participativos, gregarios y forman comunidades virtuales según sus afinidades y desarrollan fuertes vínculos emocionales. En este entorno pueden ser muy participativos, llegando a ser segundos productores de contenidos en esas ciberculturas. También muestran un alto grado de desinhibición y un altísimo comportamiento lúdico (por la influencia de los video juegos).

Lejos de pensar que conforman una generación homogénea, varios autores señalan diferencias que se aprecian, remarcando la identidad cada joven, también se manifiestan las diferencias de clase económica y social, el hábitat rural o de ciudad y la pertenencia cultural y cognitiva.

Esta cibercultura se enfrenta a una escuela basada en la linealidad del libro, el culto a la palabra escrita, repetidora de información, que no propone actividad para el alumno, que privilegia la comunicación unidireccional, una escuela lenta y resistente a los cambios. Los jóvenes en cambio, se encuentran conectados en red, realizan actividades instantáneamente, combinan distintos códigos al comunicarse, que no soportan el silencio y la quietud porque viven hiperestimulados mediáticamente. Por ello se señala que la principal característica

de la cibercultura es su irreversibilidad, por lo cual la universidad debe plantearse acciones que le permitan recobrar pertinencia, ingresar a la cibercultura de los jóvenes para poder cumplir mejor su misión formadora.

Dentro de los trabajos que se están realizando en el PID, se realizó una encuesta entre alumnos de los primeros años de ingeniería donde esto se verifica empíricamente al preguntar que medio prefiere para aprender a utilizar un equipo electrónico nuevo. Mas del 80% eligió medios digitales (video y manual OnLine), como se puede ver en la figura 1.

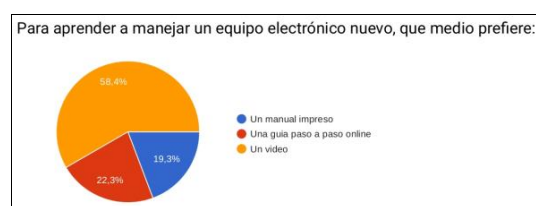


Figura 1. Resultado Encuesta sobre uso de las TIC en estudiantes de ingeniería.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El principal objetivo, es probar la posibilidad de plantear y realizar nuevos escenarios de comunicación universalidad-docente-alumno, mediante el uso de las herramientas actuales y otras nuevas. Este objetivo se divide en dos: uno es a partir de la integración de las herramientas existentes en aplicaciones que puedan correr en plataformas móviles como Smartphones y Tablets; y el otro es la integración de nuevas herramientas propuestas a esas aplicaciones.

Estas nuevas herramientas se dividen en esta etapa en tres áreas: las herramientas de comunicación docente-alumno-universidad, herramientas para facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje (entre estas están las evaluaciones de comprensión de clases dictadas, encuestas de dificultad de comprensión del material didáctico, comprensión del sentido de las prácticas, etc.) y las herramientas para simplificar procesos administrativos (control de asistencia automático, control de

superposición de fechas de exámenes parciales, informes de asistencia a clases, control de asistencia de docentes, automatización el cumplimiento del plan de actividades docentes, etc.)

Las aplicaciones se desarrollarán usando programas bajo licencia GNU, para facilitar la transferencia de los desarrollos a realizarse, dado que no se requerirá adquirir ningún software propietario.

Adicionalmente y dentro del Grupo “Desarrollo de Herramientas Computacionales para la ingeniería la organización y la enseñanza” se está proponiendo realizar una experiencia piloto sobre virtualización y enseñanza basada en proyectos. Como cátedra para realizar esta experiencia se propone a “Fundamentos de Informática” del primer año de Ingeniería Eléctrica y/o Mecánica.

Durante el dictado se utilizarán distintas herramientas como forma de aumentar los medios de consulta de los alumnos (grupos de whatsapp, consulta por video conferencia, aplicaciones celulares que se están desarrollando para control de asistencia, pruebas de concepto de los contenidos, etc.).

El proyecto plantea maximizar el tiempo de dictado de clases, para ello plantea:

- Que las clases teóricas y de ejemplos de resolución de problemas están disponibles en video. De este modo se podrá utilizar el horario de clase para consultas teóricas, prácticas y la realización de un proyecto guiado.
- Realizar en paralelo el desarrollo del aprendizaje en temas que así lo permitan.
- Realizar una práctica mínima, un proyecto guiado y un proyecto a desarrollar por los alumnos.
- Plantear una planificación cronológica de referencia pero no estricta, permitiendo que los alumnos avancen a su propio ritmo.
- Los proyectos, estarán basados en elementos que estén fuertemente vinculados a la realidad que verán los alumnos en su futura vida profesional.

La evaluación se realizará:

- En forma Individual por cuestionarios múltiple choice que evalúen un conjunto de conocimientos mínimos para cada unidad temática. Los alumnos contarán con un examen de ejemplo.
- También se evaluará en forma individual la presentación de trabajos prácticos sobre dichas unidades.
- El forma Grupal se evaluará la realización del proyectos guiados y la realización de proyectos realizado por los alumnos.

Por la naturaleza innovadora de este proyecto se contempla y se solicitará la participación de observadores de los Departamentos interesados, la S.A.E, la Secretaría Académica y grupos de investigación interesados. A los participantes se les solicitará que completen un cuestionario sobre las observaciones realizadas.

Al finalizar el dictado del curso se realizará un informe final sobre los resultados obtenidos que se enviará a los Departamentos participantes y a las secretarías o grupos que hayan participado como observadores.

Para validar la propuesta se realizó una encuesta sobre alumnos que terminaban de cursar la materia y se la contrastó con la opinión de alumnos de 4to y 5to año.

Algunos resultados significativos de la encuesta fueron sobre si la utilización de videos sobre resolución de problemas agilizaría el trabajo de los alumnos



Figura 2. Resultado Encuesta sobre propuesta de dictado de FDI

También coincidieron en forma significativa sobre la utilidad de trabajar con proyectos que vinculen conocimientos de la materia

con temas que se verán en la carrera y en su futura vida profesional.



Figura 3. Resultado Encuesta sobre propuesta de dictado de FDI

Adicionalmente este grupo se propone, desarrollar modelos de evaluación y uso de aplicaciones de gestión en las organizaciones, desde los de uso más comunes, hasta sistemas complejos, ya sea en el desarrollo de instrumentos en los Sistemas de Información Estratégica, los sistemas de Inteligencia Empresarial o Sistemas expertos para las modernas organizaciones empresariales en las que se hace necesario contar con modelos conceptuales de análisis y evaluación de los programas. Esto también condiciona e impacta sobre las estructuras organizacionales, generando nuevos modelos de gestión.

En nuestro país el sector empresarial PYME manifiesta un marcado desconocimiento de los instrumentos que puede utilizar, como el grupo ha planteado en un trabajo publicado en la Revista Argentina de Ingeniería (RADI) No 3, (Molina, Buffone y Molinari, 2014). Esto nos permite establecer la importancia y necesidad de trabajar en esta temática.

Otros problemas detectados en el ámbito de esta facultad es el poco uso del Software de Licencia Pública GNU, que limita la posibilidad de los alumnos a acceder al uso de programas propietarios en sus computadoras personales, esto hace que por el costo de los mismos, se recurra al uso de copias ilegales, que además del problema de la ilegalidad de su uso, pone en riesgo la seguridad de sus equipos, pues los programas de distribución ilegal suelen contener malware, que dado la interacción con los equipos de esta facultad, inciden en problemas de seguridad en las computadoras disponibles para el uso de los alumnos.

Actualmente, los repositorios de software libre ofrecen gran cantidad de programas que realizan la mayoría de las funciones que ofrecen los programas comerciales, y además están libre de malware.

Por último, la revisión de investigaciones sobre nuevas tecnología en la enseñanza plantean dos categorías: las referidas a la participación de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje de la educación superior y las relaciones de los jóvenes con las tecnologías digitales (especialmente telefonía móvil). Frente a esto, la universidad debe plantearse la necesidad de desarrollar formas digitales de interacción que la vinculen de manera diferente con sus alumnos así lograr una mejor forma de vinculación.

4. Formación de Recursos Humanos

En el proyecto participan 4 doctorandos, que están realizando su formación en tareas de investigación. El resto de los participantes se forman para cumplir los requisitos que les permitan categorizarse como docentes investigadores.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

El grupo de investigación ha realizado diversos trabajos y publicaciones entre ellas podemos citar:

Auto-evaluación del conocimiento. Una experiencia con alumnos universitarios

En este trabajo se examinan los fundamentos de la auto evaluación para aplicarlos a la determinación de la capacidad de auto-evaluación de alumnos de primer año de la universidad durante el cursado de la materia Fundamentos de Informática de las carreras de Ingeniería Electricista e Ingeniería Mecánica de la UTN FRBB. El trabajo analiza el espectro de conocimientos que deberían tener los alumnos al principio del curso, contrastando la auto evaluación de su nivel de conocimientos con una evaluación mediante el método de "múltiple choice". Se toman dos muestras, una actual y otra de hace cuatro años, los resultados de la evaluación se contrastan con los resultados

esperados en función de las auto-evaluaciones de los alumnos. La discusión de los resultados permite formular un diagnóstico, de la situación del conocimiento real de los alumnos, de cómo perciben su nivel de conocimiento y como estos han evolucionado con el tiempo. Sobre esta base se pueden diseñar nuevos experimentos que permitan contar con evaluaciones diagnósticas más precisas y exactas del nivel de conocimientos de los alumnos.

El Ingreso Universitario en Argentina, sus formas y la relación con el egreso en las Universidades Públicas

Este estudio se publicó como capítulo del libro *La Relación Universidad-Sociedad, el Espíritu Crítico y la Autonomía, ¿Fuentes de Responsabilidad Social Universitaria?* Compilado por Ricardo Gutierrez y publicado por la editorial EDIUNS, previa evaluación académica.

Referencias

- Barlow, H. (1997) "The knowledge used in vision: and where it comes from. Phil". Trans. R. Soc. Lond. B. No 352.
- Benito, A y Cruz, A (Coords). (2007). "Nuevas claves para la docencia universitaria. En el espacio europeo de Educación". Madrid: Narcea.
- Berthoud, A., et al (2001). "Multilingualism and New Learning Environments. Reference Document", Freie Universität Berlin: European Language Council.
- Cajkler, W. y Addelman, R. (2000). "The Practice of Foreign Language Teaching". Fulton Publishers. London.
- Calatayud, S., (2008). "La autoevaluación como estrategia de aprendizaje para atender a la diversidad". Disponible en web
- Castillo, S. y Cabrerizo, J. (2003). "Evaluación educativa y promoción escolar". de. Pearson Education. Madrid.
- Council of Europe. (2001). "Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching and Assessment". Cambridge University Press. Cambridge.
- Díaz, F. y Hernández, G. (2002). "Estrategias docentes para un aprendizaje significativo". Ed. Mc Graw Hill.. México.
- Gutierrez, Molina, Buffone y Molinari (2013) "El conocimiento informático en Ingeniería Industrial. Una visión desde las evaluaciones de la CONEAU". Revista CIENCIA Y TECNOLOGÍA de la Universidad de Palermo.
- Gutierrez, Molina, Buffone y Molinari (2010) "Alfabetización Informática en las carreras de Ingeniería. Una visión desde las evaluaciones de la CONEAU". Congreso Mundial Ingeniería 2010
- Gutierrez y Molina (2010) "Universidad e Innovación. Una visión crítica" Revista Electrónica Ide@s CONCYTEG de la UNG. Mexico.
- Molina, Oviedo, Buffone y Molinari (2016) "Autoevaluación del conocimiento. Un experiencia con alumnos del primer año de ingeniería. I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas (CIECIBA)
- Molina, Buffone y Molinari (2016). "El Ingreso Universitario en Argentina, sus formas y la relación con el egreso en las Universidades Públicas", en Gutierrez (2016). "La Relación Universidad-Sociedad, el Espíritu Crítico y la Autonomía, ¿Fuentes de Responsabilidad Social Universitaria?" Ed. EDIUNS, ISBN 978-987-655-097-0.
- Molina, Buffone y Molinari (2014) "Situación de las Pymes Argentinas frente a las tendencias en las TICs" Revista Argentina de Ingeniería (RADI) No 3.
- Molina y Borzi (2009). "Modelos de Integración Curricular de las TIC y algunos resultados obtenidos" II Jornadas de Formación Docente Universitaria de la UNR.
- Trujillo Ronzón, A. (2011). "La autoevaluación como acción tutorial en la formación integral del estudiante universitario". Rev. Pampedia, No.7

Estudio de la deserción y el rezago académico en los primeros años de las carreras de Ingeniería Electrónica e Ingeniería Civil en FRLR UTN – Avances

Walter J. D. Cova ⁽¹⁾ y César C. Holote ⁽²⁾

GPS-LAR Grupo Proyectos y Servicios La Rioja
Facultad Regional La Rioja, Universidad Tecnológica Nacional
San Nicolás de Bari (E) 1100, CP 5300 La Rioja, Argentina

⁽¹⁾ wcova.utn@gmail.com

⁽²⁾ christianholote@hotmail.com

Resumen

El proyecto de I+D que motiva este trabajo, tiene por objetivo identificar y comprender los aspectos que inciden en la deserción y el rezago académico de los estudiantes de los primeros años de las carreras de Ingeniería Electrónica y Civil en FRLR-UTN para proponer acciones correctivas mediante el diseño de dispositivos pedagógicos y recomendaciones de políticas institucionales, posibilitando mejorar la eficiencia terminal de ambas carreras. La metodología de trabajo aplicada es multidisciplinar, de tipo mixto, combinando investigación cuantitativa y cualitativa, sobre la muestra constituida por las cohortes ingresantes en 2015, 2016 y 2017 y los graduados de ambas carreras. Los principales avances expuestos, están relacionados con el análisis ex-post del historial de los egresados de cada carrera, identificando aquellas asignaturas que representaron escollos en sus trayectorias académicas e influyeron en su duración, habida cuenta del régimen de correlatividades vigente en los respectivos diseños curriculares, verificándose que las mismas materias resultan igualmente dificultosas para el resto de los estudiantes. Inconvenientes de carácter administrativo en la asignación de becarios al proyecto han redundado en un retraso del trabajo de campo: encuestas, entrevistas y elaboración de perfiles biográficos de desertores y rezagados. Hasta la fecha, se ha participado en CIEDUC 2017 (Mendoza, marzo de 2017) y han sido aceptados los trabajos presentados a ECIDE 2017 (La Rioja,

agosto de 2017) y a CLADI 2017 (Paraná, septiembre de 2017).

Palabras clave: deserción, rezago académico, eficiencia terminal.

1. Identificación

Código del PID: TEUTNLR0004069.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: Listados por orden de su importancia relativa para este PID, los temas prioritarios abordados son: a) La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza; b) La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria; c) Las tecnologías aplicadas en educación.

Fechas de inicio y finalización: del 01/01/2016 al 31/12/2017.

2. Introducción

En la última década, las actividades de investigación en torno a las problemáticas que atraviesa la educación superior en Argentina y el mundo, estuvo centrada alrededor de temáticas como la deserción, el rezago académico, el desgranamiento y los bajos índices de eficiencia terminal en los estudiantes de carreras universitarias.

En la Tercera Conferencia Latinoamericana sobre el Abandono en la Educación Superior; la Univ. Nac. de La Matanza presentó el trabajo “Abandono y egresos en las Carreras de Ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza” (Pérez et al., 2013) donde se plantea que, según datos

presentados en el Congreso Mundial Ingeniería 2010, la alta tasa de escolarización universitaria tiene su contracara en una asimismo alta tasa de deserción, siendo la retención promedio del sistema universitario argentino del orden de 50% en 1er año. Por su parte, la UTN–FR Avellaneda, en su Laboratorio de Monitoreo de Graduados, ha realizado investigaciones sobre variables de interés relacionadas con la graduación, la inserción laboral, la deserción y el desgranamiento de los estudiantes de carreras de ingeniería. Se destaca la publicación coordinada por la Lic. Marta Panaia “Abandonar la universidad con o sin título” (Panaia, 2013).

En UTN–Regional Villa María también se ha investigado la vinculación entre el desgranamiento temprano y los diseños curriculares en carreras de ingeniería, junto con la formación previa, el origen social, el rendimiento académico y las características personales de los estudiantes (Rosso, s.f.).

A nivel internacional pueden mencionarse los trabajos de Ocampo Díaz en México, con su estudio sobre cómo la deserción y la reprobación impactan en los indicadores de egreso y costo estudiantil (Ocampo Díaz et al., 2010). En Chile, Christian Díaz (2009) ha estudiado los factores de deserción más recurrentes en ingeniería, para la Univ. Católica de la Santísima Concepción, proponiendo medidas correctivas.

El análisis de la performance académica de los alumnos es uno de los insumos indispensables para la identificación de los indicadores de rezago, desgranamiento y abandono y para la toma de decisiones de gestión adecuadas para aminorar tales problemas. Los indicadores de desgranamiento de las carreras universitarias, según Villanueva (2004, p.202): «...sobre todo en los primeros años de formación, dan cuenta de planes de estudios y regímenes de enseñanza que resultan en muchos casos, estructuras rígidas que no ofrecen alternativas para la continuidad de estudios».

Es necesario conocer las asignaturas y niveles de la carrera que presentan mayores dificultades a los estudiantes, ya que tal como plantean Vera Noriega et al. (2012, p.44): «La prolongación del tiempo

estipulado en el programa educativo posterga las oportunidades profesionales del estudiante y su inserción en el mercado laboral, lo que representa un costo individual, familiar, institucional y societal. Por otro lado, el rezago eleva los costos por estudiante afectando los parámetros de eficiencia y reduciendo los niveles de eficacia de la universidad».

Aparicio (2008), propone un encuadre en el que el logro o fracaso en los estudios es un problema que enlaza tres dimensiones: 1) condicionantes personales, psicosociales y socio-culturales, 2) factores pedagógicos institucionales y 3) factores estructurales, estos últimos referidos al mercado de empleo. Conocer dichos elementos y poder visibilizar las trayectorias educativas individuales de los estudiantes permitirán el diseño de estrategias institucionales que atiendan a las diferencias personales presentes en nuestros estudiantes y generen condiciones pedagógicas que las atiendan. En tal sentido está orientado el presente PID.

3. Objetivos, Avances y Resultados

3.1. Objetivos del PID

3.1.1. Objetivo general

Conocer y comprender los aspectos (sociales, personales, económicos, motivacionales, institucionales) que inciden en la deserción y rezago académico de los estudiantes de los primeros años de las carreras de ingeniería en FRLR–UTN y proponer acciones correctivas a través del diseño de dispositivos pedagógicos y recomendaciones de políticas institucionales.

3.1.2. Objetivos Particulares

Caracterizar el perfil socio-cultural de los estudiantes de primer año de las carreras de Ingeniería Civil y Electrónica de la FRLR–UTN, específicamente las cohortes 2015,2016 y 2017. Identificar los motivos mayoritarios de deserción y de rezago académico. Elaborar indicadores de desempeño. Proponer acciones institucionales dirigidas a mejorar el desempeño académico de los estudiantes y favorecer la

retención universitaria. Difundir los resultados alcanzados en el ámbito de la UTN en general y transferirlos a la Facultad Regional La Rioja en particular.

3.2. Avances y desvíos

Tal como se expone en la Sección 4, el retardo en la designación del único becario alumno de que dispone el proyecto y la no asignación de los restantes becarios solicitados (egresados y alumnos) ha significado para el PID una importante disminución de las horas de trabajo semanales disponibles, respecto de lo inicialmente planeado (-33%). Ello ha ocasionado el retraso de las actividades relacionadas con la realización de encuestas y entrevistas a los alumnos.

Más allá de lo detallado en los puntos subsiguientes, se ha avanzado tanto en la formulación de indicadores de deserción, rezago y eficiencia terminal, como en la redacción de dispositivos pedagógicos y propuestas de remediación, los que serán presentados en el informe final del proyecto. El grado de avance del PID a Junio de 2017 puede cuantificarse en un 65%.

3.3. Algunos resultados alcanzados

3.3.1. Un enfoque de la eficiencia terminal

Se expondrán a continuación algunos resultados referidos a aspectos de eficiencia terminal en las carreras de Ing. Electrónica

(IE) e Ing. Civil (IC). La información que a continuación se presenta se origina en tres fuentes de datos. La primera fuente es la base de datos académicos de alumnos, gestionada por la Secretaría Académica de la Facultad Regional, mientras que las dos restantes son las Cátedras de Proyecto Final de las respectivas carreras.

3.3.1.1. Ingeniería Electrónica

En la Fig. 1 se muestra el histograma de duración de la carrera para los egresados de Electrónica.

Si bien desde su implementación en la FRLR, la carrera de Electrónica registra –al 31/12/2016– un total de 31 (treinta y un) graduados, 2 (dos) de ellos exhiben una historia académica atípica con cambios de carrera y pases de facultad con una duración anómala de los períodos de cursado: por tal razón se decidió excluirlos de los análisis. Dado que el Plan de Estudios vigente (Ord. 1077) establece un período de impartición de 11 semestres de clases, podría esperarse una duración probable de 7 años para la carrera = 5.5 años de clases + 0.5 años para rendir las últimas materias + 1 año para elaborar y presentar el Trabajo Final. Sin embargo, la realidad indica que el promedio de duración de la carrera se ubica en los 10.8 años, lo que corresponde a prácticamente 4 años más que lo previsto, o un incremento superior al 55%. Resulta entonces perti-

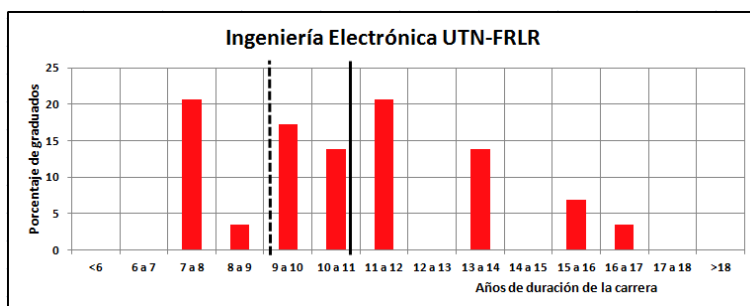
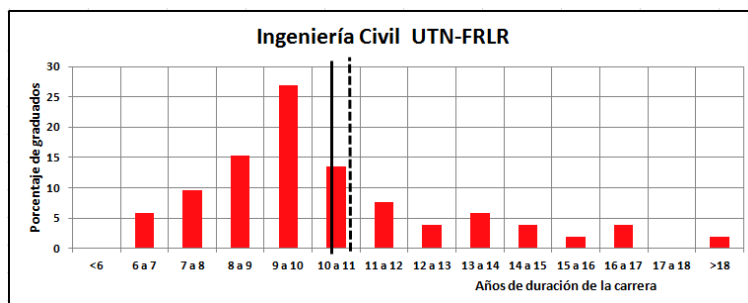


Fig. 1. IE, duración de la carrera, sobre 29 egresados al 31/12/2016. Promedio 10.8 años. Moda: 9.1 años.

Fig. 2. IC, duración de la carrera, sobre 52 egresados al 31/12/2016. Promedio 10.4 años. Moda: 10.7 años.



nente indagar las causas académicas subyacentes, dejando de lado en esta etapa las situaciones personales de cada egresado, para establecer cuáles son las asignaturas en las que se manifiestan con mayor intensidad situaciones de rezago. Los resultados se muestran en la Tabla 1, donde se consignan las materias para las que la historia académica conjunta de los egresados exhibió un número de aplazos mayor o igual al 10% de la cantidad de egresados.

TABLA 1. CARRERA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ASIGNATURAS CON UNA CANTIDAD SIGNIFICATIVA DE APLAZOS

Nivel	Asignatura
I Año	Álgebra y Geometría Analítica
	Física I
	Informática I
	Química General
II Año	Análisis Matemático II
	Física II
	Física Electrónica
	Informática II
	Probabilidad y Estadística
III Año	Dispositivos Electrónicos
	Medios de Enlace
	Teoría de Circuitos I
IV Año	Medidas Electrónicas I
	Técnicas Digitales II
V Año	Electrónica de Potencia
	Sistemas de Control
	Tecnología Electrónica

3.3.1.2. Ingeniería Civil

La Fig. 2 (página precedente) muestra el histograma de duración de la carrera para los egresados de Ingeniería Civil. Esta carrera registraba –al 31/12/2016– un total de 53 (cincuenta y tres) graduados. El Plan de Estudios vigente (Ord. 1030) se implementó a partir del año 2005 por lo que se tuvo en cuenta la equivalencia de asignaturas con el plan anterior para analizar el rendimiento por materias de cada nivel. Del total de egresados, 9 (nueve) iniciaron los estudios en la Universidad Nacional de Catamarca donde cursaron 1° y 2° nivel (situación contemplada en un convenio interinstitucional) por lo que en estos casos solo se tuvo acceso al desempeño académico a partir de la incorporación de este grupo a la FRLR de UTN. Se excluyó del análisis un graduado por haber suspendido los estudios

varios años por razones personales. La muestra se reduce entonces a 52 graduados. La duración prevista por el diseño curricular de la carrera de Ingeniería Civil es también de 5.5 años, por lo que podría esperarse una duración probable de 7 años, siendo la duración efectiva promedio de 10.4 años, es decir un 49% más que lo previsto. Para Ingeniería Civil, las asignaturas en las que se manifiestan con mayor intensidad situaciones de rezago se muestran en la Tabla 2 (elaborada con el mismo criterio aplicado para la Tabla 1).

TABLA 2. CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.
ASIGNATURAS CON UNA CANTIDAD SIGNIFICATIVA DE APLAZOS

Nivel	Asignatura
I Año	Análisis Matemático I
	Álgebra y Geometría
	Ingeniería y Sociedad
	Química General
	Física I
II Año	Análisis Matemático II
	Estabilidad
	Probabilidad y Estadística
III Año	Hidráulica General y Aplicada
IV Año	Geotecnia
	Análisis Estructural I
	Estructuras de Hormigón
V Año	Construcciones Met. y de Madera
	Cimentaciones
	Ingeniería Sanitaria
	Vías de Comunicación I
	Análisis Estructural II
VI Año	Vías de Comunicación II

3.3.1.3. Impacto de la Ordenanza 1549

Si bien el análisis realizado en los dos puntos precedentes se limita al subconjunto de alumnos que han logrado finalizar exitosamente la carrera, resulta indicativo de la influencia que tienen algunas asignaturas “críticas”, que se evidencia en el rezago originado por los aplazos en combinación con la estructura de correlatividades vigente, que inducen grandes retrasos entre cursado y aprobación de otras asignaturas. Que el tiempo que los alumnos insumen para culminar una carrera que en los planes de estudio se presenta de 5.5 años alcance una duración promedio real de 10.4 a 10.8 años, es ya un indicador importante para poder trabajar en las causas académicas y organizacionales subyacentes.

La puesta en marcha a partir del año académico 2017 de las disposiciones de la Ordenanza N° 1549/2016 del Consejo Superior –que modifican los regímenes de aprobación de asignaturas, de regularidad y de correlatividades– es de esperar que contribuyan en algo a reducir el rezago académico. No se cuenta a la fecha con datos sobre los resultados de la aplicación de esta Ordenanza. De todas maneras, las asignaturas críticas identificadas en las Tablas 1 y 2 seguirán requiriendo de medidas de apoyo pedagógico para reducir el nivel de reprobados.

3.3.2. Análisis cualitativos

Se diseñaron los cuestionarios y el contenido de las entrevistas para alumnos de las cohortes 2015, 2016 y 2017. A la fecha se están llevando a cabo las entrevistas telefónicas y completando bases de datos para su posterior evaluación. Se han instrumentado entrevistas biográficas semi-estructuradas a los alumnos, cuyo objeto es comprender las razones subjetivas y singulares que el conjunto de estudiantes reconoce como incidentes críticos, al momento de atrasarse en sus estudios. El estudio biográfico permite ir recuperando las trayectorias personales de los alumnos e identificando situaciones de desgranamiento, rezago y baja eficiencia en las trayectorias estudiantiles. Paralelamente se están realizando experiencias de aprendizajes apoyados por tecnologías digitales en cátedras de I. Civil para evaluar su impacto en la reducción del rezago.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo se encuentra conformado por los siguientes docentes investigadores: Lic. Alanis María Eugenia, Inv. de Apoyo; Ing. Gallardo Oscar Francisco, Inv. de Apoyo; Mg. Ing. Holote César Christian, Codirector; Ing. Cova Walter J. D., Director. Lamentablemente, a pesar de haber solicitado dos egresados en calidad de becarios BINID, ya sea por razones presupuestarias u otras, no se logró su designación. De los dos becarios

alumnos UTN–SCTyP solicitados por el proyecto, solamente fue designado uno y su aceptación fue comunicada oficialmente en fecha tardía (noviembre de 2016).

Es criterio de la conducción del este PID, que la iniciación y formación en las actividades de I+D de graduados y alumnos es uno de los objetivos primordiales que debe perseguir todo proyecto universitario, por lo que considera deplorable que su logro haya sido tan retaceado.

Respecto a otros miembros del grupo de trabajo, se destaca que la Lic. Alanis es Especialista en Pedagogía de la Formación encontrándose cursando la Maestría en Pedagogía (UNC) y que el Ing. Gallardo actualmente está ejecutando su proyecto de tesis de la Maestría en Procesos Educativos Mediados por Tecnologías (CEA – UNC), ambas de interés de las Ciencias de la Educación, constituyendo este PID un jalón adicional en su formación teórico práctica.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Se ha participado en el *IX Congreso Iberoamericano de Educación Científica y del I Seminario de Inclusión Educativa y Sociodigital (CIEDUC 2017)*, realizado en la Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Educación, Mendoza (Argentina), del 14 al 17 de marzo de 2017, exponiendo los trabajos que se detallan:

Alanis, M. E. y Cova, W. J. D. (2017): “Consideraciones preliminares para un análisis de deserción y rezago en la carrera de Ingeniería Electrónica (UTN-FRLR)”, en Dubini, L. M. y otros (editores): *Educación Científica e Inclusión Sociodigital*, Editorial Universidad de Alcalá – Servicio de Publicaciones, Alcalá de Henares (España). Págs. 1351-1360. ISBN Obra completa: 978-84-16978-19-9.

Gallardo, O. F. y Schiavone, A. B. (2017): “El Aprendizaje Basado en Problemas Colaborativos mediado por la tecnología en Ingeniería Civil (Facultad Regional La Rioja - UTN)”, en Dubini, L. M. y otros (editores): *Educación Científica e Inclusión Sociodigital*, Editorial Universidad de

Alcalá – Servicio de Publicaciones, Alcalá de Henares (España). Págs. 849-857. ISBN Obra completa: 978-84-16978-19-9.

Por otra parte, a la fecha de redacción del presente informe han sido aceptados en el *Encuentro de Comunicación, Investigación, Docencia y Extensión (ECIDE 2017)* organizado por UTN–Facultad Regional La Rioja (a llevarse a cabo los días 9 y 10 de agosto de 2017), los trabajos:

Alanis, M. E. – Gallardo, O. F. – Holote C. Ch. y Cova, W. J. D. (2017): “Proyecto UTN 4069 – Realizaciones a la fecha”.

Gallardo, O. F. (2017): “Materiales didácticos digitales para actividades de diseño y proyecto en Ingeniería Civil”

Paralelamente, el comité de evaluadores de *CLADI 2017 – 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería*, a realizarse en Entre Ríos, del 13 al 15 de Septiembre de 2017, ha aceptado con el número de identificación 107 la ponencia:

Gallardo, O. F. – Alanis, M. E. – Holote C. Ch. y Cova, W. J. D. (2017): “Eficiencia terminal y rezago académico en carreras de ingeniería FRLR-UTN”.

Transferencias previstas: Entre los objetivos del PID está proponer acciones correctivas a través del diseño de dispositivos pedagógicos y recomendaciones de políticas institucionales, para transferirlas a las autoridades académicas de la Fac. Regional La Rioja. Igualmente, se han puesto a disposición de los Departamentos de Ing. Civil e Ing. Electrónica copias de todos los resultados alcanzados en el presente PID.

Referencias

Aparicio, M. A. (2008): “La deserción universitaria y su relación con factores motivacionales”. *Diálogos Pedagógicos*, 6(11), 11-26.

Díaz, C. J. (2009): “Factores de Deserción Estudiantil en Ingeniería: Una Aplicación de Modelos de Duración”. *Información Tecnológica*, 20(5), 129-145. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-07642009000500016&script=sci_arttext&tlng=e

Ocampo Díaz, J. D. D., Martínez Romero, Á., de las Fuentes Lara, M. y Zatarain, J. (2010): “Reprobación y Deserción en la Facultad de Ingeniería Mexicali de la Universidad Autónoma de Baja California”. Disponible en: <http://www.repositorio.digital.ipn.mx/handle/123456789/3653>

Pérez, S. N., Giuliano, M., Sacerdoti, A., Sposito, O. y Gargano, C. (2013): “Abandono y egresos en las carreras de ingeniería de la Universidad Nacional de La Matanza”. Disponible en: http://www.clabes2013-alfaguia.org.pa/ponencias/LT_1/ponencia_completa_189.pdf

Panaia M. coord., (2013): *Abandonar la universidad con o sin título*. Miño y Dávila Editores, Buenos Aires.

Rosso, M., Peralta, J., Aimar, J., Vaira, S. y Oddino, S. (s.f.): “Desgranamiento temprano y diseño curricular en carreras de ingeniería. El caso de la Facultad Regional Villa María de la UTN”. Disponible en: <http://goo.gl/8YG0Av>

Vera Noriega J. A., Ramos Estrada D. Y., Sotelo Castillo M. A., Echeverría Castro S., Serrano Encinas D. M. y Vales García J. J. (2012): “Factores asociados al rezago en estudiantes de una institución de educación superior en México”. *RIES Revista Iberoamericana de Educación Superior*. Nro.7. Volumen III. Disponible en <http://ries.universia.net>

Villanueva, E. F. (2004): “Balance, perspectivas y propuestas para la educación superior. Hacia una nueva identidad universitaria”, en Marquis, C. (comp.): *La Agenda Universitaria: propuestas de políticas públicas para la Argentina*. Colección de Educación Superior. Buenos Aires: Universidad de Palermo.

Agradecimientos

Se desea reconocer el apoyo prestado por la Secretaría Académica de la Facultad Regional La Rioja, agradeciéndose en particular al Sr. Germán González por su colaboración para la recuperación de información de la base de datos de alumnos.

Una aproximación práctica a la gestión de conocimiento aplicando metodologías ágiles

Silvia Lanza Castelli, Daniel Herrera y Fernanda Rodríguez Aleua

Departamento de Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Maestro M. López esq. Cruz Roja Argentina - Ciudad Universitaria - Córdoba Capital
<http://www.frc.utn.edu.ar/>
slcastel@gmail.com, dherrera68@gmail.com, fernanda.aleua@gmail.com

Resumen

En esta investigación describiremos cómo un Modelo de gestión de conocimiento en fases aplicado en el ámbito universitario permitió obtener ventajas competitivas, innovación y desarrollo a nivel individual y organizacional.

Este modelo tiene un soporte teórico basado en tres ejes: un entorno virtual de aprendizaje colaborativo en plataforma Moodle, la integración de los principios y prácticas de Scrum y herramientas de gestión de proyectos ágiles y el uso de las Tics colaborativas (Rey, & Lanza Castelli, 2015).

El modelo propuesto, permitió gestionar distintos tipos de conocimientos, capturar las instancias de interacciones teóricas-prácticas que desarrolla una persona de manera individual o en equipo para poder gestionar conocimiento de manera organizada de tal manera que puedan ser reusados o que permita la maduración de la comprensión en el aprendizaje.

Se incorporaron dispositivos que propone el framework de Scrum, ello permitió que los alumnos puedan hacer retrospectivas, se autoorganicen y estén en colaboración con sus pares con el fin de producir conocimientos de valor con distintos niveles de abstracción apoyados por el uso de herramientas colaborativas de GoogleDrive, Moodle y de gestión de proyectos ágiles tal como Trello.

Palabras clave: Ingeniería de Software
Gestión del Conocimiento, metodologías ágiles

1. Identificación

Código del Proyecto: TEUTNCO0003491

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

Fechas de inicio: 01/01/2015

Fecha de finalización: 31/12/2017

Se encuentra con Aval del Departamento de Sistemas y la secretaría de ciencia y tecnología de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Córdoba
La modalidad del PID es sin incorporación en programa de incentivos.

2. Introducción

La gestión del conocimiento es "un proceso lógico, organizado y sistemático para producir, transferir y aplicar en situaciones concretas una combinación armónica de saberes, experiencias, valores, información contextual y apreciaciones expertas que proporcionan un marco para su evaluación e incorporación de nuevas experiencias e información." (Davenport & Prusak, 2001). Permite incorporar la identificación, interpretación, procesamiento, almacenamiento y difusión de los conocimientos a través de dispositivos didácticos. La gestión del conocimiento va más allá de la tecnología de la información. Una de las principales aportaciones es la capacidad de transformar el conocimiento tácito en conocimiento aplicado. Según Tiwana (2000) las estrategias fundamentales para la gestión del conocimiento son: la creación de redes de comunicación, la colaboración y el trabajo en equipo.

Cuando hablamos de gestionar el conocimiento, lo que en realidad estamos gestionando son las condiciones y propiciando el entorno para que este conocimiento sea creado, organizado y se transmita, circule por todo los integrantes de un curso (organización).

Con este modelo es posible visualizar el rol del conocimiento en los procesos estratégicos que desarrollaron los grupos para gestionar el conocimiento y agregarle valor a los objetivos planeados (León Santos, Ponjuán & Rodríguez Calvo, 2006). Se han planteado dispositivos en plataforma Moodle para definir el eje del aprendizaje colaborativo a partir de una práctica concreta donde los alumnos participan en la construcción mediante wikis, foros, glosarios y un repositorio de materiales multimediales para gestionar el conocimiento explícito con esto los estudiantes se involucran más en la gestión de su propio aprendizaje

Obtener información y materiales pasa a formar parte del proceso de aprendizaje, como una tarea más, por lo que no es sorprendente que el rol del “profesor” también cambie, y se convierta en “consejero/a o guía”.

2. Objetivos

Objetivos Generales

Desarrollar un modelo para la gestión del conocimiento a través de prácticas y dispositivos didácticos aplicando Tics y la metodología Scrum en dos cursos de la materia Análisis de sistemas del segundo año de la carrera de Ingeniería de sistemas de información. Guía de Scrum (2017) y la documentación está disponible en: <http://www.scrumguides.org/>

Avances

El avance de este proyecto se transformó en un diseño de Investigación- Acción cuya finalidad es construir el conocimiento por medio de la práctica, resolver problemas cotidianos y mejorando las prácticas concretas. Se pretende propiciar el cambio social, transformar la realidad y que los actores en este caso alumnos y docentes tomen un protagonismo importante en el

proceso de transformación de sus propios aprendizajes.

- Se realizó la investigación los distintos modelos de Gestión del conocimiento logrando obtener comparaciones sustanciales en diferentes modelos.
- Se investigó las distintas herramientas de gestión de proyectos de software que permitan implementar Scrum.
- Se investigó los principales usos y razones de uso de la Gestión del conocimiento.
- Se investigó los factores claves para lograr una buena gestión del conocimiento.
- Se identificó los principios fundamentales y criterios de aplicación de la metodología Scrum.
- Se definió las ventajas y desventajas de la aplicación de la metodología Scrum en diferentes entornos
- Se crearon dispositivos didácticos a través de los recursos de la plataforma Moodle.
- Se compararon el modelo actualmente utilizado con el propuesto a través de este proyecto con el fin de hacer la respectiva diferenciación y clarificar el valor agregado que éste último añadiría al proceso.
- Queda pendiente hacer una unificación de criterios de todos los cursos de de la misma cátedra para poder transferir las experiencias obtenidas y que permita medir la eficiencia de los resultados.
- Se estudiaron las distintas disfunciones que sufren los equipos (Lencioni, 2003).
- Los grupos hicieron dinámicas de retrospectivas para compartir las experiencias (Kerth, 2013).
- Se utilizó la técnica FODA y la documentación está disponible en: <http://www.analisisfoda.com/> (2017) como una herramienta de estudio analizando la situación características internas y externas de cada grupo.

Resultados

Con este trabajo contribuiremos a lo anteriormente mencionado creando dispositivos innovadores y motivadores que

permitan a los actores posicionarse como futuro profesional tal como metodologías de evaluación y formación práctica, que permitan evaluar y acreditar académicamente las competencias y conocimientos en la materia similar a lo realizado en el mundo laboral.

En las retrospectivas (Estayno, Meles & Battistelli, 2015) como un tiempo para reflexionar y mejorar las propias prácticas realizadas con los alumnos de manera grupal se obtuvo:

Aspectos destacables	Aspectos propuestos a mejorar
Auto-asignación de tareas en forma natural	Mayor atención a la planificación y a las “deadlines” (fechas límite de entrega de trabajos prácticos)
Trabajo asincrónico bien coordinado	Priorizar esfuerzos en función del valor de negocio de los requisitos
Selección rápida y acertada de las herramientas de trabajo y comunicación (Google Drive, WhatsApp y Skype)	Definir el momento en que se “congela” el incremento (evitar cambios de última hora en el entregable).
Máximo provecho de la disponibilidad de tiempo de cada integrante, con el fin de alcanzar el objetivo.	Como conclusión general del primer sprint, resultó claro el nivel de compromiso del equipo
Despliegue y coordinación rápida del trabajo con los mecanismos asincrónicos disponibles	Homogeneidad grupal en cuanto a actitudes y la capacidad de integrar diferentes habilidades
Trabajo asincrónico bien coordinado	Priorizar esfuerzos en función del valor de negocio de los requisitos
Selección rápida y acertada de las herramientas de trabajo y comunicación (Google Drive, WhatsApp y Skype)	Definir el momento en que se “congela” el incremento (evitar cambios de última hora en el entregable).

Las sinergias se consiguen poniendo a personas distintas a trabajar en común y crear la oportunidad de darle fuerza al equipo por encima del individualismo y para mejorar la dinámica (García Allen, 2017).

El papel de la comunicación grupal fue importante en este proceso educativo-informativo (Mosqueda, 2017).

En cuanto a las dificultades presentadas

La implementación de Scrum como marco de trabajo constituyó el principal desafío en el uso de esta práctica tanto a nivel de equipo como docentes investigadores como la transferencia a los alumnos en sus equipos de trabajo. *Beneficios de Scrum* (2017) y la documentación está disponible en: <https://proyectosagiles.org/beneficios-de-scrum/> Si bien se realizaron internamente capacitaciones se presentaron instancia que permitían concretar con los Sprint planificados.

Sus principales falencias consistieron en el incumplimiento de algunas ceremonias y en la asunción de los roles que este framework propone.

Estas dificultades, se observaron en la obtención de resultados no esperados, en el incremento de los tiempos de entregas o solapamiento en las etapas de presentación. Otras dificultades presentadas poder contar con alumnos becarios que iniciaron en el proyecto y que por motivos personales ya no conforman el plantel, esto reduce el rendimiento de los avances en los tiempos planificados inicialmente.

4. Formación de Recursos Humanos

El proyecto provee formación permanente de los Recursos Humanos participantes tanto de docentes como de alumnos becarios, a través de capacitaciones internas y fomentando las capacitaciones externas, ya que permiten adquirir destrezas en el diseño de dispositivos educativos en las temáticas de gestión del conocimiento y en el manejo de metodologías ágiles.

Los docentes investigadores también participan de cursos de formación en investigación

Estructura del equipo de investigación:

Participan en el Proyecto:

Director: coordinando las actividades planificadas de manera general e integral

Co-Director: acompañando y supervisando todos los procesos del equipo de trabajo tal como distribución de tareas, acuerdos de enfoques en las líneas de investigación entre otras.

Aclaración: Dado que el proyecto se encuentra en un período de prórroga y la directora presentó su jubilación, actualmente toma el cargo de Director quien estaba como codirector sin posibilidad de contar con un reemplazo.

Docente investigador de apoyo: Actualmente se cuenta con seis docentes investigadores de apoyo realizando actividades asignadas para concretar la investigación -acción. La desventaja que presenta dicho modalidad de proyecto que al ser no incentivado la dedicación es escasa por las actividades docentes que llevan adelante la mayoría de los integrantes.

Ayudantes Alumnos: En los dos primeros años del proyecto se contó con tres alumnos de tercer año de la carrera con buen registro académico. Se le asignaron tareas formales de investigación, relevamiento e investigación de bibliografía. Esto les permitió formar sus propias presentaciones a congresos y la transferencia de los conocimientos a sus Trabajos Finales o PPS Tesis de posgrado

La Directora actual posee la tesis de postgrado aprobada del Máster en Dirección Estratégica de Ingeniería de Software que se relacionen con el tema de investigación.

Título: Modelo para la gestión del conocimiento basado en el Modelo de Salli y Jones bajo entornos virtuales colaborativos, para alumnos de la carrera de Ingeniería -Caso: Universidad de Ingeniería en Argentina

Contribución del Proyecto: La preparación de todos los integrantes en especializaciones y Máster han contribuido a la maduración en muchos aspecto de las diferentes líneas del proyecto.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Lanza Castelli, S., Rey, S. (2016) *International Journal: International Institute of Informatics and Systemics (IIIS): Memorias de la Sexta Conferencia Ibero-Americana de Complejidad, Informática y Cibernética: CICIC 2016 “Un modelo para la gestión de conocimiento en entorno virtuales colaborativos aplicando Scrum” Factores clave que condicionan el éxito de los procesos para la creación y gestión del conocimiento*

Rey, S., Lanza Castelli, S., Mac William M., Barale, L., Ortiz Quiroz V., Herrera D., Strub A., Rodríguez Aleau F.(2016) *“Práctica estratégica para gestionar conocimiento aplicando Scrum” ISSN 2347-0372*

Presentaciones Técnicas en conferencias nacionales e internacionales:

Rey, S., Lanza Castelli, S.(2016), *CICIC 2016 Orlando, Florida, EE.UU Sexta Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética, “Un modelo para la gestión de conocimiento en entorno virtuales colaborativos aplicando scrum- Factores clave que condicionan el éxito de los procesos para la creación y gestión del conocimiento”*

Rey, S., Lanza Castelli, S., Mac William M., Barale, L., Ortiz Quiroz V., Herrera D., Strub A., Rodríguez Aleau F.(2016) Salta, Argentina *“Práctica estratégica para gestionar conocimiento aplicando Scrum”*

Lanza Castelli, S. (2016) Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina *II Jatic “Aplicando TICs y TACs en un entorno educativo bajo un marco de trabajo de metodologías ágiles”*

Rey, S., Lanza Castelli, S., Mac William M., Barale, L., Ortiz Quiroz V., Herrera D (2015)

Conaia 2015 Buenos aires, Argentina *“ Un Modelo práctico para la gestión de conocimiento aplicando Scrum”*

Rey, S., Lanza Castelli, S (2014) *CoNaIIISI 2014 San Luis – Argentina 2º Congreso*

Nacional de Ingeniería Informática/ Sistemas de Información “Entornos virtuales de aprendizaje colaborativos aplicados a Sistemas y Organizaciones bajo el marco de trabajo de Scrum” Actas del 2º Congreso Nacional de Ingeniería.: Universidad Nacional de San Luis, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales, Departamento de Informática. 2014 vol. n°. p - . issn 2346-9927.

Transferencia

Se propuso la transferencia del modelo a cursos similares de la misma cátedra y a otros grupos de investigación.

A través del relevamiento tanto del trabajo docente como de los alumnos en los distintos cursos de la materia se podrá conocer cuáles son las herramientas tecnológicas que utilizan en las prácticas pedagógicas.

Referencias

Beneficios de Scrum

<https://proyectosagiles.org/beneficios-de-scrum/> último acceso: 10 de Septiembre de 2017

Davenport, T. H., & Prusak, L. (2001). “Conocimiento en acción como las organizaciones manejan lo que saben. Prentice Hall.”

Estayno, M. G., Meles, J., & Battistelli, D. (2015). *Retrospectiva: una herramienta de*

evaluación académica. In X Congreso sobre Tecnología en Educación & Educación en Tecnología (TE & ET)

FODA <http://www.analisisfoda.com/> último acceso: 10 de Septiembre de 2017.

García Allen, J. (2017), *Beneficios del trabajo en equipo.*

Guía de Scrum <http://www.scrumguides.org/> último acceso: 10 de septiembre de 2017 [European.pdf#zoom=100](#)

Kerth, N. (2013). *Project retrospectives: a handbook for team reviews. Addison-Wesley.*

Lencioni, P. M. (2003). *Las cinco disfunciones de un equipo: un inteligente modelo para formar un equipo cohesionado y eficaz.*

León Santos, M., Ponjuán Dante, G., & Rodríguez Calvo, M. (2006). *Procesos estratégicos de la gestión del conocimiento. Acimed, 14(2), 0-0.*

Mosqueda L. (2017) *Ventajas del trabajo en grupo*

Rey, S., & Lanza Castelli, S. L. (2015) “Un modelo práctico para la gestión de conocimiento aplicando scrum “ Conaiisi

Tiwana, A. (2000). *The knowledge management toolkit: practical techniques for building a knowledge management system. Prentice Hall PTR*

Trabajo colaborativo interfacultad. Mejoras en la formación inicial en Ingenierías de UTN FRA-FRBB-FRCH (2016-2018)

Rafael Omar Cura y Karina Cecilia Ferrando

Departamento Materias Básicas

Facultades Regionales Avellaneda y Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
Ramón Franco 5050, Villa Dominico y 11 de Abril 461, Bahía Blanca, República Argentina,
rocura@frbb.utn.edu.ar y kferrando@fra.utn.edu.ar

Resumen

La formación en los primeros años de las carreras tecnológicas exige el desarrollo de acciones permanentes para el enriquecimiento de los procesos de aprendizaje profesional. Equipos docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut de la Universidad Tecnológica Nacional diseñaron el Proyecto de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” que se implementa en el período 2016-2018. Se estudian las tendencias formativas interfacultades en términos de fortalezas y dificultades en los alumnos y docentes y el impacto de mejoras didácticas curriculares, metodológicas y/o evaluativas. Intervienen doce equipos interfacultad de ciencias exactas, naturales, técnico profesional, integradoras y redes tutoriales. El enfoque de investigación es socioeducativo, guardando características analítico-descriptivas en el primer eje y de cambio e investigación acción en el segundo. Los docentes participan con interés en el análisis de los procesos formativos y en la incorporación de enriquecimientos didácticos. Se presentan los avances del primer año de trabajo con incidencia particular en los resultados en la FRA. El trabajo colaborativo de evaluación de la práctica e investigación de las mejoras pedagógicas genera procesos de educación continua y mejores comunidades formadoras de profesionales.

Palabras clave: formación en ingeniería, investigación de la práctica, trabajo colaborativo

1. Identificación

Código del PID: FIIT-UTNIFN3922

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” (2016-2018)

Facultades que lo conforman: FRA, FRBB y FRCH.

2. Introducción

El interés y la preocupación de las naciones, organismos mundiales y federaciones internacionales de ingeniería por el desarrollo de la ingeniería es de destacarse en la actualidad, por el impacto que las diversas especialidades de dicha profesión ejercen en el desarrollo de las sociedades. “La ingeniería y la tecnología han transformado el mundo en que vivimos, sobre todo en los últimos 150 años”, dice la Directora General de la UNESCO, Irina Bokova, y agrega, “sin embargo, los beneficios que la humanidad ha obtenido de ellas están muy desigualmente repartidos en el mundo: por ejemplo, unos 3.000 millones de habitantes de nuestro planeta carecen de agua salubre y cerca de 2.000 millones no tienen electricidad” (Unesco, 2010).

Al respecto, organismos internacionales como la Federación Mundial de Organizaciones de Ingenieros (FMOI), el Consejo Internacional de Academias de Ingeniería y de Ciencias Tecnológicas (CAETS), la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) y otras semejantes, vienen desarrollando diversos programas sobre

fortalecimiento de procesos sobre el ingreso como la permanencia y egreso en carreras tecnológicas. (ASIBEI, 2013).

En este contexto, la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) ha orientado su Plan Estratégico Institucional según estos fines: “crear, preservar y transmitir la técnica y la cultura universal en el ámbito de la tecnología” desarrollándose “como una institución autónoma y autárquica, abierta a todos los hombres libres capaces de conducir el proceso de desarrollo de la economía argentina, con clara conciencia de su compromiso con el bienestar y la justicia social, su respeto por la ciencia y la cultura y la necesidad de la contribución de éstas al progreso de la Nación y las regiones que la componen” (UTN, 2013).

Los procesos de ingreso en las carreras tecnológicas se encuentran atravesados por la complejidad de la conformación del “oficio de alumno universitario”. Estudios como los de Barbabella et al. (2004) señalan que este fenómeno de socialización universitaria supone el pasaje por tres etapas: a) el tiempo del extrañamiento, que implica para el estudiante el ingreso a un universo institucional desconocido; b) el tiempo del aprendizaje, en el que se desarrollan procesos de adaptación progresiva a las nuevas reglas institucionales; y finalmente, c) el tiempo de la afiliación, que comprende el dominio de las nuevas reglas del sistema, con lo que el estudiante se vuelve “nativo” del nivel y la institución a la que adscribe..

Se aprecian fortalezas en las características de los alumnos ingresantes como la asistencia regular, atención en clase, interés general por los temas, clima de cordialidad y respeto, cierto cumplimiento por las tareas regulares, por la mayoría de quienes avanzan en el cursado.

Entre los factores que inciden en los procesos formativos, se destacan los siguientes, según los aportes de Lager:

- rigidez del reglamento de la carrera, mayor cantidad de horas de enseñanza de Ciencias Básicas, incremento de materias libres, mayor flexibilidad en las correlatividades;

- falta de tiempo, ya que el 32% tiene compromisos laborales;
- dudas vocacionales;
- organización institucional, pues el 75% no encuentra espacios donde pedir ayuda para resolver sus problemas;
- lentificación en el cursado por complejidad de las materias, correlatividades frenadas por materias “filtro”, escasez de tiempo por pasantías, laboratorios e investigaciones;
- factor socioeconómico (60%) y desarraigo (30%) y dificultades personales;
- dificultad de adaptarse al ritmo universitario y necesidad de mayor autonomía en las decisiones (Lager, 2008).

Estas características han resultado cercanas a las obtenidos por el equipo de UTN FRBB en las etapas anteriores a este proyecto (Cura et al. 2012).

El trabajo colaborativo resulta una instancia fundamental entre equipos académicos en la actualidad para el estudio y la mejora de los procesos formativos. Roselli (2008), señala que hay tres conceptos centrales que definen el aprendizaje cooperativo: las recompensas de equipo (y no sólo individuales), la responsabilidad individual (preocuparse de que todos aprendan) y la posibilidad de éxito de todos, aún de los más débiles (ya que el éxito se mide por el avance que cada uno pueda lograr en relación a un estado anterior).

El trabajo colaborativo implica la adopción de enfoques metodológicos de cambio y mejora didáctica e investigación que oriente el trabajo conjunto. Al respecto, autores como Lewin han aportado particulares enriquecimientos a dicha temática con la generación del planteo de Investigación Acción. Uno de sus principales promotores en el campo de la enseñanza, Elliot (1990), sostiene que dicha estrategia consiste en “el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma” y se centra “en el descubrimiento y resolución de los problemas a los que se enfrenta el profesorado para llevar a la práctica sus valores educativos”. Para Latorre (2000), la Investigación Acción en los ámbitos formativos comprende “una indagación práctica realizada por el

profesorado, de forma colaborativa, con la finalidad de mejorar la práctica educativa a través de ciclos de acción y reflexión”. Asimismo, Lewin plantea que se requiere establecer las etapas de planificación, acción, observación y reflexión sobre el resultado del cambio, y según Pring este planteo es eminentemente cíclico, participativo, cualitativo y reflexivo (Latorre 2000).

Por otra parte, el empleo de la tecnología como recurso para el desarrollo formativo resulta una necesidad imperiosa en la actualidad. El acervo de conocimiento sobre la educación mediada por TIC actualmente se distingue como una oportunidad para aquellas organizaciones y estudiosos del tema, en virtud de representar no solo un depósito invaluable de saberes, sino un fundamento relevante para la toma de decisiones en materia de política educativa, tal como señala Ferro Soto et al. (2009).

El desarrollo de aprendizajes significativos bajo el enfoque de experiencias motivadoras, integradoras, problematizadoras y que posibilitan la apropiación de contenidos y desarrollo de capacidades perdurables resultan instancias fundamentales en la actualidad. Ello, siguiendo a Espinar Rodríguez (2004) se complementa con la atención a la intervención de los equipos tutoriales en el acompañamiento y orientación del proceso de formación de los primeros años de las profesiones.

3. Objetivos, Avances y Resultados

En el marco descrito, se ha conformado el actual proyecto, por el cual los equipos académicos de los primeros años de las carreras tecnológicas de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (FRA, FRBB, FRCH) analizan sus procesos formativos en términos de fortalezas y dificultades y crean estrategias de mejoras didácticas y estudian su impacto entre 2016 y 2018. Su denominación es Proyecto interfacultad de Investigación y Desarrollo “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (FIIT).

El mismo cuenta con el precedente de los proyectos “Formación Inicial en Ingenierías y LOI” (FIIL I-UTN 1556 y FIIL II-UTN 1855) que docentes de UTN FRBB realizaron entre 2010-2012 y 2013-2015. Ahora se amplía a otras unidades académicas de UTN. Tal lo mencionado, los dos ejes de investigación son el estudio de las tendencias formativas y el análisis del impacto de las mejoras didácticas. De allí, surgen los objetivos generales del PID FIIT:

1. Analizar las fortalezas y limitaciones de los procesos formativos en equipos colaborativos interfacultades (Avellaneda, Bahía Blanca, Chubut) en los primeros años de las carreras tecnológicas (2016-2018).
2. Evaluar la incidencia de experiencias didácticas interfacultades en asignaturas semejantes de los primeros años desde un aprendizaje integrador, motivador, problematizador y perdurable.

Los temas de estudio son:

- Características de los alumnos en el inicio y cursado de los primeros años.
- Trabajo colaborativo entre docentes.
- Aprendizajes motivadores, integradores, problematizadores y perdurables.
- Impacto formativo de las mejoras didácticas en el período 2016-2018.
- Incidencia de las acciones tutoriales.
- Recursos virtuales y aprendizaje.
- Ciencia, Tecnología y Sociedad en los procesos formativos.
- Articulación UTN y Educación Secundaria Técnica, sistemas de ingreso universitario.

Los equipos docentes se organizan en cuatro áreas: Ciencias Exactas y Naturales, Técnico Profesionales, Integradoras y Redes Tutoriales. Dentro de ellas se encuentran las asignaturas: Análisis Matemático I y II, Física I y II, Álgebra y Geometría Descriptiva, Química General, Ingeniería y Sociedad, Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, Inglés y Materias Integradoras.

El proyecto está organizado por tres equipos de coordinación en cada Facultad aunados por el equipo directivo.

Se efectúan actividades por encuentros presenciales en cada Regional, y por medio de los sistemas virtuales interfacultad de

comunicación como aula virtual videoconferencia, skype, correo electrónico, dropbox, entre otros.

El trabajo colaborativo de los docentes investigadores implica compartir el mismo enfoque metodológico con actividades simultáneas entre las asignaturas.

Los Departamentos de Ciencias Básicas y las Secretarías Académica y de Ciencia, Tecnología y Posgrado apoyan el emprendimiento, evidenciando su interés.

El proyecto se encuadra en una investigación de tipo socioeducativo. El estudio de los procesos formativos adopta un enfoque cuali-cuantitativo, descriptivo inicialmente, pero luego es de tipo causal-correlacional al apreciar las relaciones entre variables (Arnal et al., 1992). Y el análisis del impacto de nuevas estrategias didácticas comprende el enfoque de investigación de cambio educativo (Latorre, 2000) basándose en el planteo de Investigación-Acción Didáctica. Las técnicas e instrumentos diseñados se focalizan en los mencionados ejes. El primero analiza los procesos de los alumnos y docentes. Por ello, el Formulario 1 recoge datos de los procesos de ingreso y cursado de los alumnos (estudios previos, motivación, asistencia, aprendizajes, tareas, consultas. El Formulario 1 registra información de las prácticas docentes. Las fuentes de información son institucionales y propias de cada docente.

El eje del impacto de las mejoras didácticas implica la utilización de una guía ad hoc (Formulario 3), que permite el análisis diagnóstico, diseño e implementación de estrategias de enriquecimiento del proceso formativo en uno de los siguientes aspectos: contenidos (currículum), metodología (didáctica) o evaluación.

Las fuentes de investigación son las actividades didácticas implementadas a través de los trabajos de los estudiantes, encuestas personales y grupales y consultas generales.

El enfoque colaborativo implica que los docentes comparten sus análisis del cursado, a través de los medios de comunicación señalados.

Por ser un estudio de tipo socioeducativo se busca mantener la vigilancia investigativa

necesaria para garantizar la fiabilidad de los instrumentos que miden los datos esperados y la validez de los resultados alcanzados, debido al proceso anterior. Para ello se emplea la triangulación de técnicas, fuentes y resultados, clásicamente utilizado en investigaciones de tipo social y cualitativo.

El PID FIIT comenzó sus actividades formales en 2016 y al analizar dicho período, se apreció que la mayoría de los docentes que se habían registrado para ser parte del proyecto participaron en su elaboración y en el desarrollo en el primer año, con un alto porcentaje de continuidad. Un grupo destacado avanzó de modo conjunto y sostenido en las actividades y otro fue más lento con participaciones menores y en algunos casos nulas. Se intervino en muchas instancias de intercambios tanto virtuales como presenciales.

Al finalizar el primer año de desarrollo del PID FIIT se acordó efectuar una Evaluación integral de las actividades realizadas por todo el equipo y se consideró que así, como las actividades de trabajo están organizadas en niveles, lo adecuado era estudiar dichas instancias. De allí que se efectuó una evaluación que atendió: A. Nivel general del PID; B. Nivel de cada Equipo de Facultad; C. Nivel de cada Equipo Disciplinar y D. Nivel personal.

Se conformó un formulario de encuesta-evaluación semiestructurado que se implementó en el aula virtual principal del FIIT a fines de 2016 y respondió el mismo el 55% de los integrantes, apreciándose una atención parcial a esta instancia evaluativa

El trabajo interfacultad para el estudio de los procesos formativos y la generación de procesos de mejora despierta sumo interés tanto en los profesores como en las autoridades institucionales. La cantidad de docentes investigadores participantes y el buen nivel de las producciones realizadas, junto a los distintos procesos de trabajo colaborativo que el proyecto plantea, pone en evidencia la pertinencia de la propuesta.

Es de destacar el conocimiento alcanzado, de modo compartido, sobre las fortalezas y dificultades que los procesos de aprendizaje presentan actualmente en cada una de las áreas y asignaturas presentadas. Pero

también las iniciativas didácticas para su mejora, acotadas a las características epistemológicas de cada disciplina y a los procesos que los alumnos evidencian en sus aprendizajes.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está compuesto por 45 docentes investigadores organizados en tres grupos, correspondientes a las Facultades intervinientes y en 12 equipos interfacultades según las asignaturas. El proyecto es dirigido por tres coordinaciones (una en cada Regional -FRA, FRBB y FRCH-) y coordinados por el Director y la CoDirectora del PID.

La formación de recursos humanos se organiza del siguiente modo:

- 25 investigadores en formación con seguimiento personal en cada Regional,
- 15 investigadores categorizados cuentan con orientaciones de los directivos,
- 10 investigadores con formación avanzada orientan al resto y avanzan en categorías.

Se desarrollan actividades continuas virtuales y presenciales de formación en investigación y mejora didáctica para todos.

En 2016 y 2017 se atiende a 4 becarios (1 FRA, 2 FRBB, 1 FRCH) y en 2017 se agregó 1 Graduado BINID en FRBB.

Se desarrollan 2 Tesis de Doctorado asociadas al PID FIIT:

- "Entre exploración y adaptación universitaria. Estudio de caso, para carreras de ingeniería en el primer año. Universidad Tecnológica Nacional. 2015 – 2017. Facultades Regionales de Bahía Blanca, General Pacheco y Chubut," cuya doctoranda es Laura Amado FRBB) en Universidad Nacional de Tres de Febrero.

- "La articulación entre docencia e investigación en la mejora continua del profesorado universitario", doctorando Omar Cura (FRBB) en UNICEN, Tandil.

Contribución del proyecto:

Brinda nuevos conocimientos sobre los procesos formativos simultáneos en las tres Regionales en cada área disciplinar, compartiendo fortalezas y desarrollando

estrategias para resolver dificultades comunes.

Se generan nuevas experiencias didácticas para atender dificultades de cada disciplina en cada Facultad e interfacultad.

Surgen iniciativas de trabajo entre materias por Regionales e interfacultad.

El trabajo colaborativo interfacultad permite el enriquecimiento progresivo entre los equipos participantes en distintos aspectos: organización, curricular, didáctico, datos académicos, evaluativo, recursos.

Se genera numeroso conocimiento sobre la utilización del aula virtual y video conferencias como espacios para el trabajo colaborativo interfacultad.

El conocimiento surgido brinda aportes a las áreas académicas de las Facultades.

Se asumen nuevas iniciativas de extensión y académicas como organización de congresos y formación de docentes a partir del FIIT.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Entre 2015 y 2016 se han elaborado:

1 Capítulos de libros con referato

1 Artículo en Revista nacional c/referato

5 Publicaciones en congresos internacionales c/referato con poster

15 Publicaciones en congresos internacionales c/referato en exposición oral

3 Publicaciones en congresos nacionales con referato con poster

10 Publicaciones en congresos nacionales c/referato con exposición oral

2 Compilación de libros Actas de Congresos

2 Informes técnicos memorias: (actividades y producciones 2016 a SCTyP)

1 Publicaciones internas: Orientaciones metodológicas

1 Participación en Jornada de divulgación "Investigando" en UTN FRA, con mención

5 Coordinación de talleres: Química, Física e Informática (IPECYT), Química (JIQS 2016) y CTS (CAESCI)

3 Participaciones en Mesas redondas: IPECYT, JISO, II Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología

16 Integrantes de comisiones evaluadoras de Congresos

3 Organización de eventos académicos: JISO 2016 (UTN FRCH), IPECYT 2016 (FRBB), Puertas Abiertas (FRBB)
5 Organizaciones de Jornadas de Articulación UTN-Escuelas Técnicas cada año (FRBB)
2 Presentación de libros: Actas de JISO y Actas Jornadas Introd. a la Ingeniería (2016) 2017: presentados y en presentación:
3 Artículos en Revistas nacionales c/referato
3 Publicaciones en congresos nacionales c/referato en poster
11 Publicaciones en congresos internacionales c/referato en exposición oral
1 Presentación de libro en CLADI 2017
2 Publicaciones internas: Orientaciones metodológicas II y III
2 Participaciones en Jornadas de divulgación: Jornada de SCYTP en FRCH (P.Madryn) e Investigando (FRAvellaneda)
3 Informes técnicos memorias: Informe 2016/2017, Procesos formativos FRA, Situación alumnos FRBB
2 Organizaciones de eventos académicos: Puertas Abiertas (FRBB), JISO 2018 (FRA)
5 Organizaciones de Jornadas de Articulación UTN-Escuelas Técnicas cada año (FRBB)

Referencias

- Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. (1992). *Investigación educativa*. Barcelona, Labor.
- ASIBEI (2013). *Plan estratégico ASIBEI 2013-2020*. Bogotá: ASIBEI.
- Barbabella, M.; Martínez, S.; Teobaldo, M.; Fanese, G. (2004). "Programa de mejoramiento de la calidad educativa y retención estudiantil". En I Congreso Int. Educación, lenguaje y sociedad. Santa Rosa, Universidad Nac. La Pampa
- Biembengut, M.; Hein, N. (1999). "Modelación matemática y los desafíos para enseñar matemática." En *Educación Matemática*, 16.
- Cura, R.O.; Páez, H.; Sartor, A.; Menghini, R. (2012). "Formación inicial en Ingenierías e investigación acción". En *III IPECYT*, Universidad Nacional San Juan.
- Elliot, J. (1990). *La investigación acción en educación*. Madrid: Ed. Morata
- Espinar Rodríguez, S. (2004). *Manual de tutoría universitaria*. Barcelona, Octaedro.
- Ferrando, K.; Barón, P.; Bernatene, R. García Zatti, M.; Cura, R.O. (2016). "Trabajo colaborativo interfacultad en carreras tecnológicas (2016-2018)". En *V IPECYT*, UTN FRBB (2016). Ubicado el 10/5/2017 en: www.edutecne.utn.edu.ar/ipeeyt-2016/32-IPECyT_2016.pdf
- Ferro Soto, C.; Martínez Senra, A.I.; Otero Neira, M.C. (2009). "Ventajas del uso de las TICs en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes". En *Edutec-e*, N° 29.
- Laguer, 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: EUNSA.
- Latorre, A. (2000). *Investigación acción: conocer y cambiar la práctica educativa*. Madrid: Narcea.
- Maldonado Pérez, M. (2007). "El trabajo colaborativo en el aula universitaria". *Revista Laurus*, 13 [23], Univ. Pedagógica Experimental Libertador Caracas.
- Martínez, L. (2006). "Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados". Madrid, OEI, *Memorias CTSI*. Ubicado el 10/5/2017 en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p24.pdf>
- Roselli, N. D. (2008) "La disyuntiva individual-grupal. Comparación entre dos modelos alternativos de enseñanza en la universidad*". *Revista Ciencia, docencia y tecnología*. Mayo, N°36. Concepción del Uruguay. V.on line, ISSN 1851-1716
- UNESCO (2010). *Engineering: Issues, challenges and opportunities for development*. Paris: Unesco,
- UNESCO (2010). *Engineering: Issues, challenges and opportunities for development*. Paris: Unesco.
- Universidad Tecnológica Nacional (2013). *Plan estratégico para la UTN*. Buenos Aires: UTN.
- Villar Angulo L.M. (Coord.) (2005), *Programa para la mejora de la docencia universitaria*. Madrid: Pearson-Prentice Hall.

Implementación de la Plataforma Web MultiDB para enseñanza y aprendizaje del Lenguaje SQL

Roberto Miguel Muñoz, Calixto Maldonado, Luis Esteban Damiano, María Soledad Romero, Sergio Ramón Quinteros, Andrea Guevara y Agustín Carrasco

Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba / Universidad Tecnológica Nacional
Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina – Ciudad Universitaria - Córdoba
0351 - 4686385

{robertmunioz, calixtomaldonado, luis.damiano, romeroma.soledad, ser.quinteros, andrezza77, asermax}@gmail.com

Resumen

MultiDB se trata de una herramienta que está diseñada para la práctica y aprendizaje del Lenguaje de Consultas Estructuradas, cuya sigla en inglés es SQL, orientada especialmente a estudiantes iniciados con poca experiencia en el lenguaje de consultas. Sus objetivos principales son brindar: a) un entorno asistido de aprendizaje, con bases de datos creadas específicamente para este propósito, b) consignas elaboradas para realizar consultas de diversos niveles de dificultad específicamente orientadas a la práctica/aprendizaje de tópicos bien definidos, c) las soluciones de las consultas requeridas para cada caso, con el fin de proporcionar la autoevaluación del estudiante, d) un diseño sencillo en entorno web, que puede ser accedido desde la misma plataforma de la Universidad por el estudiante, e) un recurso de aprendizaje y práctica de autoevaluación que le permite al estudiante progresar en el desarrollo de sus conocimientos.

Palabras clave: Base de Datos, SQL, Prácticas autoevaluadas.

1. Identificación

El Proyecto de Investigación que está en desarrollo se denomina “Plataforma Web para acceder a diferentes Sistemas de Gestión de Bases de Datos Relacionales” y es identificado con el Código: EIUTNCO0003851.

En el proyecto participan docentes de la Facultad Regional Córdoba, de la Universidad Tecnológica Nacional, mayoritariamente de la cátedra Gestión de Datos. Gestión de Datos es una asignatura curricular, del tercer año de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información.

La plataforma resultante del desarrollo del PID es una tecnología propuesta para mejorar los aprendizajes en un lenguaje de acceso a bases de datos relacionales. Por tal motivo el tema del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta es: “Las tecnologías aplicadas en educación” (TAE). El proyecto tiene fecha de inicio el 01 de enero de 2016, con finalización programada para el 31 de diciembre del corriente año.

2. Introducción

La cátedra está permanentemente en la búsqueda de mejoras y revisión de las prácticas docentes, teniendo antecedentes en: generación de material para trabajos prácticos, uso de aula virtual, guías de estudio, creación de scripts de bases de datos y máquinas virtuales para ejercitar. Esta herramienta es otro aporte desde el equipo de investigación a los estudiantes, que les permite la práctica con el lenguaje SQL. “El nombre SQL significa Lenguaje de consulta estructurado (Structured Query Language)” (Elmasri-Navathe, 2007).

SQL se aplica en la manipulación y tratamiento de datos, en bases de datos relacionales, y está disponible en múltiples

sistemas de gestión de bases de datos (Date, 2001; Silberschatz y otros, 2006).

Es un tema de aprendizaje teórico-práctico, pero con un alto contenido de prácticas, que se desarrolla con intensa actividad en los laboratorios informáticos. Los estudiantes necesitan reforzar su ejercitación, para esto, se les proveen entornos para que puedan llevarlas a cabo.

Surge una inquietud al analizar una encuesta realizada por la cátedra en el año 2013. Fue respondida por 219 estudiantes, de los 350 que en ese momento cursaba la materia. En la encuesta, sólo el 8% de los estudiantes encuestados indicaron que la práctica era Excelente. De esto se infirió que los estudiantes también reconocían que la práctica a lograr podría ser mejor.

Gracias a la encuesta mencionada, también se pudieron verificar inconvenientes que los estudiantes tenían, como por ejemplo:

*Incompatibilidades en las instalaciones entre sistema operativo y el DBMS a usar.

*En un punto de la encuesta se solicitaba: “Si surgieron inconvenientes al instalar el motor, identifique causas:”. Un estudiante optó por no marcar opciones y expresó “Instalé SQL Express y me daba error durante la instalación. Entonces instalé

MySQL pero no pude importar el modelo de datos”.

Con la intención de colaborar con los aprendizajes necesarios de parte de los estudiantes, integrantes del equipo buscaron herramientas que permitieran evitar la instalación de software de gestión de bases de datos.

De las búsquedas surgieron aplicaciones diseñadas para la interacción profesional de un arquitecto de datos con el producto que se encuentra diseñando o utilizando en la extracción de datos. Dificilmente estas herramientas son pensadas para una interacción de aprendizaje y sin fines comerciales. En algunos casos las herramientas administrativas producen diagramas, para tener una visualización esquemática de la base de datos, por ejemplo: Management Studio (Microsoft Documentación, 2017) para el Motor de base de datos SqlServer, y WorkBench para el motor MySql (DuBois, 2005) entre otros. Estos diagramas se pueden obtener luego de haber creado la base a través de los editores. Es una visión un poco más avanzada que el denominado “modelo conceptual” que sirve para tener una visión esquemática del modelo con el que se está trabajando.

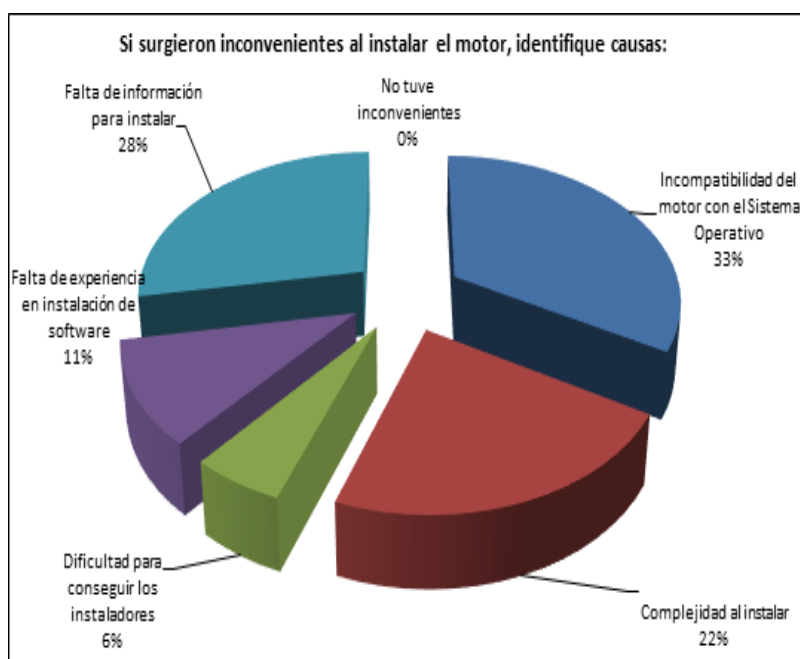


Figura 1: Valores de la encuesta.

Esto suele ser de gran utilidad para los principiantes, pues logran tener a través de una imagen una conceptualización completa del modelo, sus alcances y también límites. Pero todas estas herramientas no están preparadas para que un estudiante de SQL, pueda realizar pruebas asistidas sobre el lenguaje, que le permitan cotejar los resultados alcanzados por él, con un resultado testigo, correcto. Entiéndase por correcto: esperado para la consulta SQL que está desarrollando, según la consigna. El estudiante para poder desarrollar una consulta SQL en las condiciones descritas en el párrafo anterior, debe tener: a) el documento de un problema a solucionar, b) una base de datos con la cual actuar, c) un resultado correcto sobre el cual comparar. Aquí es donde el producto que estamos desarrollando, que denominamos MultiDB encuentra su mayor fortaleza. La herramienta está diseñada para interactuar con múltiples motores de base de datos, esto permite que los aprendices puedan valorar las restricciones de sintaxis que tiene cada motor respecto del SQL. MultiDB permite también operar con varias bases de datos, alojadas en los motores con los que interactúa, esto permite proponer distintos tipos de prácticas, en modelos de datos con diferentes complejidades. La herramienta entre otros aspectos destacables, es propicia para que un iniciado en SQL, sin experiencia, adquiera un grado de madurez en los conceptos inherentes al diseño de consultas en forma progresiva, sin tener que lidiar con aspectos técnicos de instalación y configuración de los motores de base de datos y herramientas administrativas. La maduración conceptual en este tipo de enseñanzas, lenguajes de programación, deviene de una intensa práctica e interacción con el producto. El ensayo prueba-error, permite una rectificación constante y un afianzamiento fuerte de los conceptos, que luego serán indispensables para sortear las validaciones de conocimientos en los exámenes parciales. Los niveles de abstracción que contienen implícitamente los lenguajes de programación (SQL es uno de ellos), es una característica constante, ésta se madura sólo a través de prácticas que

permiten una incorporación de los conceptos a través de la evidencia de los resultados alcanzados. MultiDB propicia esta situación holgadamente, permite prácticas intensas y un mecanismo de ensayo-error que propone valorar los resultados contra una ontología de la solución para cada ejercicio propuesto.

El acceso y utilización de MultiDB

La cátedra "Gestión de Datos" informa al centro de cómputos de la UTN FRC las comisiones de la materia habilitadas para el uso de la plataforma Multidb de año en curso. Luego el Centro de Cómputos habilita el link de acceso a la herramienta, quedando al alcance de los estudiantes en su página de la plataforma web de "autogestión académica" de nuestra universidad.

Cuando el alumno se inscribe al cursado en una comisión de la cátedra, a través de sus credenciales de acceso de autogestión académica, podrá utilizar la plataforma (siempre que sea una comisión habilitada).

Al ingresar a Multidb el alumno observa una pantalla de bienvenida y a la izquierda los esquemas de datos disponibles para realizar las prácticas.

Al seleccionar cualquier modelo de datos se mostrarán los ejercicios SQL propuestos para su práctica. Estos están conceptualmente clasificados, según el tipo de práctica que el estudiante desee realizar. Esta categorización también sigue un orden de dificultad creciente.

Cada ejercicio tiene una consigna que implica una solución a desarrollar, para facilitar el entendimiento del problema se muestra también, en una solapa llamada "modelo de datos", el diagrama de Entidad-Relación del esquema seleccionado.

Con esta información el estudiante escribe la consulta sql que debiera alcanzar el resultado de la consigna, selecciona el motor en el que quiere ejecutar el comando escrito, y presiona el botón "Ejecutar". El sistema devolverá un mensaje según un proceso de validación que realiza internamente:

- Error: si la consulta tiene por ejemplo error de sintaxis, o no existen las tablas o nombre de campos indicados.

- Aviso de resultado no esperado: cuando la consulta se ejecuta sin error pero no

devuelve los datos esperados. Puede ser por diferencias en la cláusula select, where, order by, etc.

- Aviso de resultado correcto: cuando la consulta ejecutada devuelve los datos solicitados en la consigna.

Existe también la posibilidad de enviar un comentario a través de la opción "feedback", que lo recibirán los usuarios administradores y docentes designados para responder.

Los siguientes proyectos de investigación son antecesores a MultiDB en la misma línea de investigación, Base de Datos, dentro del ámbito de la Facultad Regional Córdoba, de UTN:

1. Administrador de Base de Datos Relacional TecnoDB, finalizado en diciembre de 2007 (Gastañaga, Maldonado, Martínez Spessot, Hintermeister, 2006)
2. Análisis y aplicación de metodologías para la generación de consultas complejas utilizando esquemas OLAP, finalizado en diciembre de 2010 (Vaca, Abrutsky, 2009).
3. PROMETEO-Desarrollo de un método y una herramienta para el aprovechamiento de Metadatos de Base de Datos Relacionales, finalizado en diciembre de 2010 (Marciszack, Maldonado, Martínez Spessot, Muñoz, Navarro, Peretti y Roggero, 2009).
4. Generador Automático de Modelos de Datos Normalizados en Bases de Datos Relacionales. Desarrollo de un soft para la práctica de normalización de estructuras de datos para base de datos relacionales. Finalizado en diciembre de 2015 (Paz Menvielle, Cuevas, Damiano, Muñoz y Quinteros, 2013).

Síntesis de aspectos técnicos

MultiDB está construido como un producto web con la herramienta Python (Navicat, 2015; Pilgrim, 2004; Pilgrim, 2016a; Pilgrim, 2016b), las bases de datos implementadas en la actualidad son MySQL (DuBois, 2005) y Postgre (PostgreSQL Global Development Group). Se está desarrollando el soporte para SQLServer.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo General:

Diseñar y desarrollar un prototipo middleware (Díaz, Harari y Amadeo, 2013) experimental en entorno web (Otto y Thornton, 2016), para permitir la ejecución de sentencias SQL, eligiendo el motor de base de datos y la estructura de datos objeto de las sentencias, con sólo usar un browser para acceder al sitio desde Internet.

Objetivos Específicos:

- a) Determinar los requerimientos a partir de las necesidades del profesor y del estudiante que tienen para usar y medir los avances en el estudio del lenguaje SQL.
- b) Identificar alternativas de integración de diferentes motores de bases de datos en una aplicación web, considerando la autenticación y el registro de actividad del usuario.
- c) Desarrollar un proyecto de publicación que sea independiente de la interfaz.
- d) Evaluar las alternativas elegibles, ventajas y desventajas, de modelos de persistencia de datos en la web.
- e) Realizar pruebas de validación del esquema propuesto con profesionales del ámbito privado, con docentes y estudiantes.
- f) Medir resultados con el uso de la aplicación en distintos empresas de software de la ciudad de Córdoba.
- g) Buscar patrones de comportamiento de los usuarios de la aplicación prototipo, que permitan definir indicadores tanto de acierto como de errores en la escritura de consultas, para medir el rendimiento en el aprendizaje favorecido con la herramienta, a partir de la lectura en los logs (Definición de log: registro o grabación secuencial en un archivo o en una base de datos de todos los acontecimientos que afectan a un proceso particular) de uso.
- h) Apoyar el proceso de selección de lenguajes de programación y tecnología de persistencia de los datos mediante la utilización de herramientas multicriterio de evaluación como Expert Choice o similar.
- i) Analizar los logs de uso para encontrar relaciones ocultas en el uso de la herramienta, como por ejemplo: horarios de

uso, éxito, errores comunes y características demográficas de los usuarios.

j) Construir las ontologías que contribuyen a la sistematización de la forma de observar los resultados, como productos de una semántica de utilización del SQL. Tanto en las cuestiones sintácticas, como también de conocimiento del cómo hacer, para lograr el resultado, y las tipificaciones de los problemas caracterizables.

Avances:

Se ha logrado desarrollar la herramienta que utilizan los estudiantes, solamente para la práctica de consultas SQL (comando SELECT). La herramienta administrativa, forma parte de expectativas futuras, que podrían integrar un nuevo proyecto de investigación.

Sin dudas la herramienta, como todo programa reciente, requiere de ajustes permanentes y mejoras, que son visualizadas como consecuencia de su utilización por de los estudiantes.

Resultados:

El feedback vía la herramienta, permite a los estudiantes realizar comentarios y preguntas. Esto sin dudas contribuye a una permanente mejora en cuanto a la productividad de MultiDB. Respecto de las consultas, esto permite un contacto con el estudiante en forma extra-áulica, donde el docente puede sugerir o recomendar algún tipo de conocimiento o acción, para simplificar el nivel de dificultad que éste está planteando. Los comentarios de los estudiantes que han realizado práctica en MultiDB, nos sirven para analizar mejoras, y ver niveles de satisfacción. Con esto mantenemos una expectativa de permanente rediseño. Los mensajes y consultas son recibidos por varios docentes, que interactúan en forma asíncrona con el estudiante. Los comentarios son satisfactorios y positivos, con algunos casos de felicitación al equipo que contribuyó en desarrollo del producto.

Oportunidades de mejora:

Hacia el futuro se prevé incorporar dentro de MultiDB la posibilidad de correr los demás comandos SQL, en el ambiente de práctica de los estudiantes.

También el diseño de una herramienta administrativa que le permitan a los

docentes: la construcción de nuevos modelos de datos, la edición nuevas de consignas para cualquier modelo de datos ya instalados, la edición de datos dentro de cada modelo, la edición de resultados para cada consigna.

Es muy probable que estos desarrollos integren algún proyecto de investigación futuro.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está constituido por: un director de proyecto, un codirector, cinco docentes investigadores, dos estudiantes becarios y un graduado.

Seis de los docentes comparten su trabajo en la cátedra de Gestión de Datos, donde se trata la temática de Bases de Datos y específicamente el Lenguaje SQL. El director del proyecto es el director de dicha cátedra, quien planteó la idea proyecto en su trabajo final de la Especialidad en Ingeniería en Sistemas de Información.

El estudiante de quinto año, Agustín Carrasco, desarrolla su Práctica Supervisada centrada en la construcción del prototipo. El estudiante Mauricio Spalletti suma esta a otras experiencias como becario en UTN, con temas relacionados a bases de datos (documentación accesible en el portal de prácticas supervisadas de UTN-FRC carrera Ingeniería en Sistemas de Información, cito: <http://www.institucional.frc.utn.edu.ar/sistemas/Areas/Alumnos/PracticasSupervisadas.asp>)

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Presentado en:

- a. WICC 2016 (XVIII WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN). Artículo: “Plataforma Web para acceder a diferentes Sistemas de Gestión de base de Datos Relacionales”.

Editorial: Universidad Nacional de Entre Ríos, Facultad de Ciencias de la Administración.

ISBN 978-950-698-377-2

- b. CONAIISI 2016 - 4° CONGRESO NACIONAL DE INGENIERÍA EN INFORMÁTICA/SISTEMAS DE INFORMACIÓN.

Artículo: “Plataforma MultiDB para aprendizaje del Lenguaje SQL”. Dpto. de Ingeniería en Informática. Facultad de Ingeniería, UCASAL Universidad Católica de Salta.
ISBN: 2347-0372

Lograda las expectativas de los objetivos del proyecto, se prevé la transferencia del producto a la Cátedra Gestión de Datos de la Carrera Ingeniería en Sistemas de Información, de la Facultad Regional Córdoba.

Referencias

Date, C. (2001) Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Volumen 1. Séptima Edición. Editorial Addison Wesley Longman,

Díaz, J., Harari, I. y Amadeo, A. (2013) Guía de recomendaciones para diseño de software centrado en el usuario. Editorial de la Universidad de La Plata,

DuBois, P. (2005) Edición Especial MySQL. Editorial Pearson Educación.

Elmasri, R. y Navathe, S. (2007) Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos. 5ta Edición. Editorial Pearson.

Gastañaga I., Maldonado C., Martínez Spessot C. I., Hintermeister E. (2006) TecnoDB una Base de Datos Relacional. Y Prometeo un método de aprovechamiento de Metadatos y Generador de Consultas. Editorial anales VIII WICC.

Marciszack M., Maldonado C., Martínez Spessot C. I., Muñoz R., Navarro A., Peretti J. P., Roggero L. (2009) Prometeo una herramienta para el aprovechamiento de metadatos de base de datos relacionales. Editorial anales XI WICC.

Microsoft Documentación (2017) Tutorial: SQL Server Management Studio. Editorial Microsoft manual en línea.

<https://docs.microsoft.com/es-es/sql/ssms/tutorials/tutorial-sql-server-management-studio>

Otto, M. y Thornton, J. (2016) Bootstrap 3 el manual oficial. Editorial https://librosweb.es/libro/bootstrap_3/

Paz Menvielle M. A., Cuevas J. C., Damiano L. E., Muñoz R., Quinteros S. (2013) Generador automático de modelos de datos normalizados en bases de datos relacionales. Editorial anales XV WICC.

Premium Soft Navicat documentación en línea. (2015) Navicat versión 11 User Guide. Editorial PremiumSoft™ CyberTech Ltd. <http://www.navicat.com/es/>.

Pilgrim M. (2004) Dive Into Python. Editorial Python Software Foundation. <http://www.diveintopython.net/toc/index.html>.

Pilgrim M. (2016a) Python Database API Specification v2.0. Editorial Python Software Foundation. <https://www.python.org/dev/peps/pep-0249/>

Pilgrim M. (2016b) Python User Guide. Editorial Python Software Foundation. <https://docs.python.org/3/>.

Silberschatz y otros. (2006) Fundamentos de Bases de Datos Quinta Edición. Editorial Mc Graw Hill.

The PostgreSQL Global Development Group
<Areas/Alumnos/PracticasSupervisadas.asp>

Vaca P. A., Abrutsky M. (2009) Herramienta para consultas complejas orientada a usuarios finales. Editorial anales XI WICC.

Metodologías de Enseñanza para el Diseño, Desarrollo y Evaluación de Sistemas de Transferencia de Energía

Mario D. Flores, Manuel Alvarez Dávila, Paola Girbal,
Sergio D. Marino y Norma M. Breceovich

Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
60 y 124 s/n, e-mail: mdflores3@gmail.com

Resumen

Desde hace años, los laboratorios han sido utilizados como un mecanismo de enseñanza-aprendizaje; un puente entre la teoría y la práctica que permite una mejor incorporación del conocimiento, ya que estimulan la interacción con un entorno real, y ayudan a corroborar las teorías y modelos aprendidos, es decir, estimulan el pensamiento creativo, el análisis crítico, el razonamiento y la iniciativa personal. A su vez, el trabajo en grupo favorece la formación en el campo de las relaciones interpersonales y el desarrollo de capacidades de liderazgo, lo cual resulta beneficioso para el futuro Ingeniero considerando que la carencia de estos atributos va en desmedro de su desempeño profesional, aun cuando cuente con las capacidades técnicas. Este proyecto parte de la implementación de una herramienta práctica, la cual será seleccionada por la visibilidad y aplicabilidad que propone el método, para que los estudiantes comprendan el funcionamiento de los distintos sistemas de transferencia de energía, y puedan aplicarlos al diseño y/o desarrollo del equipamiento más utilizado en el campo de la Ingeniería Química. Sin embargo, los sistemas de transferencia de energía encierran conceptos y aptitudes no solo para la Ingeniería Química, sino que brindan experiencias educativas comunes para todas las especialidades de ingeniería.

Palabras clave: Enseñanza, Diseño, Energía.

1. Identificación

Código del PID: UTN4520

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

Fecha de inicio: 01/05/2017

Fecha de finalización: 30/04/2019

2. Introducción

Dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Ingeniería Química, un aspecto fundamental es el garantizar que la formación de los futuros profesionales cuenten con el perfil de conocimientos, habilidades y actitudes que los haga competentes y competitivos en el medio que los ocupa en el entorno productivo y de acuerdo a su misión de servicio en bien de la humanidad, aportando sus acciones para atender las expectativas que sobre el Ingeniero Químico, por su preparación y características recaen (Durand A.A. 1998). Como cualquier otra disciplina, la enseñanza de la Ingeniería ha tenido su evolución desde sus albores, hace poco más de cien años. Diversos paradigmas que se han ido sucediendo a lo largo del siglo pasado han ido modelando el cuerpo de enseñanzas fundamentales de la disciplina, con la introducción de nuevos conceptos y áreas de estudio y la progresiva desaparición de otras tantas, de acuerdo a las necesidades y requerimientos del medio (Molzhan, 2004; Saraiva et al., 2007; Favre et al., 2008). El desempeño profesional del Ingeniero Químico raras veces implica la realización de tareas según una secuencia rígida preestablecida, lo que en general suele caracterizar a las experiencias de laboratorio

de gran parte de las asignaturas básicas de la especialidad, principalmente aquéllas de los primeros años. Por ello, en la mayoría de los casos, los estudiantes no tienen oportunidad de apreciar ciertos aspectos de la práctica ingenieril hasta la fase final de la carrera (Scarrah, 1979). Asimismo, los rápidos cambios de la tecnología generalmente no producen los cambios correspondientes en la educación de los ingenieros, y en buena parte, la enseñanza de la ingeniería conserva los métodos tradicionales. En los cursos se acostumbra a dar demasiado énfasis a los problemas cerrados y claramente enunciados, y muy poco énfasis a la formulación de problemas y a los problemas abiertos en los cuales puede haber más de una respuesta correcta (Ray Bowen, 1994).

Es sabido que para lograr un aprendizaje significativo, no memorístico de las Ciencias se requiere el dominio del método con que se han construido y se construyen los conocimientos asociados a las mismas (Concari et al., 1992).

El conocimiento científico se construye a partir de una idealización, abstracción y modelado de la realidad. El modelado no sólo es una estrategia cognoscitiva empleada en las ciencias “puras”, sino también una herramienta fundamental en la actividad tecnológica y en el diseño ingenieril (Salinas de Sandoval et al., 1995a). Por este motivo, el alumno debe incorporar el pensamiento científico de modo que pueda usarlo a lo largo de la carrera y en su vida profesional, para explicar, modelar y transformar el medio ambiente que lo rodea (Albizzati, E. D., Arese, A. N., 2008).

Por otra parte, las situaciones problemáticas, la interpretación y explicación de los fenómenos, son los ejes vertebradores de la construcción científica, como así también de la práctica profesional de los Ingenieros. Si se pretende aproximar la labor de los estudiantes a una práctica científica, se deberían “planificar actividades guiadas que enfrenten colectivamente a los estudiantes con situaciones problemáticas abiertas, motivadoras y accesibles, que ya hayan sido estudiadas y respondidas en alguna medida por la comunidad científica, y de las que el

docente tenga un adecuado manejo” (Salinas de Sandoval et al., 1995b).

A su vez, si se ve al aprendizaje desde un punto de vista más profundo, no es más que buscar que el “entendimiento” se adquiera de forma clara, precisa, por lo que este puede ser adquirido por nuevos caminos. Si se reemplaza aprendizaje por “ver, conceptualizar o experiencia”, se observa que hay distintos métodos de adquirir conocimientos porque aprendizaje también puede significar adquisición de “hechos o habilidades” (Baille y More 2004).

Las metodologías de enseñanza han ido cambiando en todo el mundo, incluso en la Educación en Ingeniería. Como ya se mencionó, los educadores quieren que sus estudiantes desarrollen las capacidades analíticas, pensamiento autónomo y crítico. Sin embargo, se enfrentan, muy a menudo, a las dificultades derivadas de las estrategias adoptadas en el nivel básico de educación, y también a las condiciones socio-económicas que los estudiantes tienen cuando se inscriben a una carrera en la Universidad (Rasteiro et al. 2009). En todos los sectores se habla de la competencia, este es un factor determinante tanto como estudiante y como trabajador. Competencia no es más que una combinación de destrezas, habilidades y conocimientos necesarios para realizar una tarea (USDE, 2001). Por lo tanto, el aprendizaje basado en competencias es el resultado de la integración de experiencias de aprendizaje, donde las habilidades, destrezas y conocimientos interactúan para formar un nuevo conocimiento, de tal forma que cumplen con la tarea para el cual fue diseñado (Voorhees R. 2001; Walter D. 2000).

La aplicación de las diferentes alternativas de aprendizaje es una opción frente al desarrollo de la enseñanza tradicional, en la que prevalece la clase magistral (Scoles y Pattacini, 2012). La enseñanza tradicional no resulta completamente eficaz para un aprendizaje significativo, puesto que el estudiante percibe en forma incompleta los conocimientos impartidos por el docente y no tiene la oportunidad de organizar dichos contenidos para lograr así, un entendimiento global.

Por su parte, Hodson (1994) y Torres et al. (2013) remarcan que innovar en métodos menos pasivos para el estudiante afianza el proceso de enseñanza-aprendizaje, y que para ello las prácticas o ensayos experimentales juegan un papel fundamental, teniendo en cuenta lo que el alumno ya sabe y lo que es susceptible de aprender. De esta forma, se garantiza la familiarización de los estudiantes con la metodología científica y el acercamiento a la realidad de su vida profesional (Urrea Quiroga, G. et al., 2013).

El método experimental tiene como finalidad que los estudiantes entiendan perfectamente los conceptos que ahí se llevan a cabo, a partir de la teoría expresada en el aula. Estos conceptos agrupados lógicamente en el sistema de enseñanza permiten que la conceptualización y su aplicación sean comprobables dentro de los laboratorios. Por tanto, más que enfatizar el manejo de fórmulas, el laboratorio debe tratar de promover un entendimiento más profundo de conceptos fundamentales, por medio de un proceso de predicción y prueba (Martínez, J. et al. 2007).

Lógicamente, los ensayos de laboratorio denominados comúnmente como “tradicionales” no cumplen con las premisas antes mencionadas, y es aquí donde las nuevas técnicas o procesos vienen a complementar o renovar muchas de las prácticas que se vienen aplicando en los laboratorios desde hace décadas, permitiendo el desarrollo, exploración y producción de mejores resultados, con mayor grado de sensibilidad y mayor precisión (Riveros et al. 2013).

De más está decir que, desde un punto de vista didáctico, las nuevas tecnologías aplicadas en el laboratorio, permiten desarrollar la capacidad de utilizar el conocimiento científico, identificar preguntas relevantes y obtener conclusiones basadas en evidencias, con la finalidad de comprender y ayudar a tomar decisiones en relación a los fenómenos naturales y a los cambios introducidos a través de la actividad humana (Arias Villamizar, 2009; Ross 2006).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo general del proyecto es explorar los procesos de enseñanza – aprendizaje aplicados a sistemas de transferencia de energía, considerando como motor de experiencias educativas el uso de equipamiento tecnológico.

Específicamente, los objetivos son:

- * Elaborar técnicas operativas para la selección y dimensionamiento de equipos de transferencia de energía.
- * Proveer de herramientas para manipular datos experimentales mediante instrumentos computacionales, uso de tablas y correlaciones.
- * Fomentar el análisis crítico para mejorar detalles constructivos que puedan aplicarse en el Proyecto Final de la Carrera.
- * Identificar las acciones específicas y necesarias para promover las experiencias educativas comunes de estudiantes de distintos años de la carrera y de otras especialidades.

A su vez, una adecuada relación entre las diferentes asignaturas del plan de estudios influye en el consecuente incremento de la efectividad de la enseñanza tanto en términos cuantitativos como cualitativos, lo que significa una mejor formación de los estudiantes, que conlleva a una mayor preparación del docente, por lo que, el objetivo final y a futuro de este proyecto es que sea el puntapié inicial para la puesta en marcha de una Planta Piloto, y así llevar adelante procesos de pequeña y mediana escala. La misma, posibilitaría una buena alternativa para el aprendizaje de aspectos prácticos en forma complementaria a los ya impartidos por otras asignaturas de la Carrera, de manera de compenetrar a los futuros ingenieros en las distintas problemáticas de operación de equipos, como así ayudar a tomar decisiones en relación a los fenómenos naturales y a los cambios introducidos a través de la actividad humana.

Además, la implementación de la Planta Piloto otorgará la oportunidad de que docentes y alumnos de otras especialidades

que se dictan en la Facultad Regional, tales como Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial, integren las actividades programadas, favoreciendo la creatividad y la participación de todos los actores, de modo orgánico, armónico e institucional, cosa muy requerida por la CONEAU para las carreras de ingeniería.

Actualmente, el Laboratorio de Ingeniería Química, lugar donde se realizarán las experiencias prácticas, cuenta con un intercambiador de calor Armfield Modelo HT30 y sus módulos de servicio anexables. El mismo ha sido seleccionado como herramienta tecnológica para llevar adelante ensayos previos al dimensionamiento de equipos. Siguiendo esta línea, las tareas actualmente desarrolladas y que se están desarrollando son las siguientes:

1) Distribución de tareas y roles.

Las distintas actividades tienen características extra-áulicas y grupales, efectuándose con la participación activa de los estudiantes. De esta forma se han conformado 4 comisiones o grupos de trabajo integradas por 4 alumnos de 3º y 4º año de la Carrera Ingeniería Química, donde la integración de los grupos surgió de los propios alumnos. A partir de dicha conformación, se le otorgó a cada comisión el planeamiento, ejecución y comunicación escrita y oral de un proyecto, relacionado con el diseño, construcción y ensayo de un equipo de transferencia de energía, basados en el principio y funcionamiento de un intercambiador de calor, el cual deberán verificar en la herramienta tecnológica seleccionada.

2) Actualización bibliográfica permanente.

A partir de artículos publicados en libros y revistas técnico-científicas, se realizó una búsqueda bibliográfica de los posibles equipos a diseñar y que puedan adaptarse al equipamiento disponible, siendo en este caso intercambiador de casco y tubo e intercambiador de placas, ambos en contra corriente y co-corriente.

3) Actividades programadas por grupo.

Las actividades se programarán de forma tal que cada tema sea abordado por más de un grupo, en progresivas etapas. Las tareas se encadenan y los resultados obtenidos por un

grupo en un determinado período son revisados en el período siguiente por otro grupo el cual luego planifica y ejecuta sus propias actividades. De este modo se completa el estudio de un tema, con el aporte sucesivo de varias comisiones.

Se prevé la asignación de un docente asesor a cada grupo para que, cuando realicen las respectivas actividades prácticas y a requerimiento de los integrantes, los oriente durante la preparación y ejecución del trabajo, supervisando su desarrollo teniendo en cuenta los objetivos que se persiguen.

4. Formación de Recursos Humanos

La formación académica y los años de experiencia en el área de industria de procesos, relacionada con el control y monitoreo de procesos de transferencia de calor, son algunas de las características con las que cuentan los docentes investigadores que integran este proyecto, actividad que transfieren a sus alumnos en las asignaturas que imparten.

Por su parte el Director del Proyecto posee amplios conocimientos en el diseño, operación, control y puesta en marcha de plantas químicas; cuenta con una participación activa en proyectos de investigación, en áreas vinculadas a la ingeniería ambiental y es profesor de la Cátedra de Termodinámica en el Departamento de Ingeniería Química, lo que le brindan las herramientas suficientes para el seguimiento y dirección del presente.

Asimismo, los becarios del proyecto poseen competencia educativa, es decir, capacidad demostrada en utilizar conocimientos y la habilidad para aplicar esos saberes utilizando técnicas y metodologías en el proceso de enseñanza, tanto como la experticia en el manejo de grupos.

Se espera que el proceso de enseñanza – aprendizaje se mejore iterativamente. Los docentes implementarán estrategias novedosas y los alumnos brindarán la retroalimentación necesaria para adecuar la propuesta a las necesidades de los mismos, las que varían en función de los conocimientos previos, de las habilidades sociales y del propio ritmo de adquisición de

los contenidos, tratando de que los alumnos aborden situaciones que estimulen el pensamiento creativo, el análisis crítico, el razonamiento y la iniciativa personal y comunitaria.

A su vez, se busca afianzar la vinculación con el medio, el trabajo cooperativo y mejorar las competencias comunicativas. De esta forma, esta actividad grupal brindará oportunidades para el ejercicio de la comunicación y el intercambio de puntos de vista.

Se prevé la incorporación de otros becarios y pasantes durante la realización del Proyecto, para que más estudiantes puedan acceder al conocimiento generado en la investigación. Además, brinda oportunidades para el ejercicio de la comunicación profesional lo cual es útil, teniendo en cuenta la dificultad real que representa para los estudiantes de Ingeniería la expresión oral y escrita.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Alvarez Dávila, M. y otros (2015) *Enseñanza de química para el nivel secundario en el laboratorio de la Universidad en el marco de la articulación educativa. Del saber al hacer*. The Journal of the Argentine Chemical Society. Volumen 102.

Alvarez Dávila, M. y otros (2016) *Los entornos virtuales como complemento empírico de enseñanza en Ingeniería*. The Journal of the Argentine Chemical Society. Volumen 103.

Girbal, P. y otros (2012) *Mejora continua: ¿es aplicable en una cátedra universitaria?*. Bahía Blanca, Buenos Aires, Argentina. III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería.

Girbal, P. y otros (2011) *Diseño de dispositivos para la observación, evaluación y mejora de la calidad educativa*. Buenos Aires, Argentina. Jornada de Ciencia y Tecnología - UTN FRLP.

Está planificado participar en las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y

Técnica que organiza la Asociación Química Argentina en el mes de octubre. En las mismas se planea presentar un trabajo con los resultados que recopilarán durante el período de junio a agosto del corriente.

Referencias

Albizzati, E.D., Arese, A.N. (2008). *Equipamiento para el Aprendizaje de los Fundamentos de Transferencia de Cantidad de Movimiento, de Energía y de Materia*. Revista Formación Universitaria. Vol. 1(3), 27- 34. Argentina.

Arias Villamizar, C. A. (2009). *El uso de nuevas tecnología en los laboratorios de química y la minimización del impacto sobre la salud y el medio ambiente*. II Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos. Barranquilla. Colombia.

Baille, C. y More I. (2004) *Effective Learning & Teach in Engineering*. 1ª ed., Routle-Falmer, New York, USA (2004).

Concari, S., Alzugaray, G.; Arese, A.; Pozo, R. (1992). *El trabajo de investigación como recurso didáctico en la enseñanza de la Física*. Memorias del I Encuentro Internacional de Educación en Física y III Encuentro Nacional de Profesores de Física, Montevideo, Uruguay.

Durand, A. A. (1998). *Reflexiones sobre la enseñanza de la ingeniería química*. Revista de la Sociedad Química de México. Vol. 42 - N° 1.

Favre, E., Falk, V., Roizard, C.Schaer, E. (2008) *Trends in Chemical Engineering education: Process, product and sustainable chemical engineering challenges*. Education for Chemical Engineers, 3, e22-e27

Hodson, D. (1994). *Investigación y experiencias Didácticas: Hacia un enfoque más crítico del trabajo de Laboratorio*. The Ontario Institute for Studies in Education, Toronto (Canadá) Enseñanza de las ciencias, 12.(3), 299-313.

Martinez, J.; Espinosa-Aquino B. (2007). *El aprendizaje activo en ingeniería química, trabajo estudiantil en equipo*. Ciencia Ed. (IMIQ) vol. 14 núms.1-2.

Molzahn, M. (2004) *Chemical Engineering education in Europe, trends and challenge*. Chemical Engineering Research and Design, 82(A12): 1525– 1532.

Rasteiro M.G. y otros diecinueve autores. *LABVIRTUAL—A virtual platform to teach chemical processes*. Education for Chem. Eng. 4, 9-19 (2009).

Ray Bowen, J. (1994). *Engineering Education for the 21st. Century*. III Encuentro Interamericano de Educación en Ingeniería y Tecnología, Rio de Janeiro, Brasil.

Riveros, A. N.; Ale Ruiz, E. L.; Benitez, L. A.; Gutierrez, J. P. (2013). *Prácticas integrales en Planta Piloto – Experiencia innovadora*. VII Congreso Argentino de Ingeniería Química. Argentina.

Ross, K. (2006) *El lugar de la tecnología educativa en el aprendizaje de las ciencias: una perspectiva constructivista ilustrada por el concepto de energía*. Journal of science education. pp 92-95.

Salinas de Sandoval, J., D. Gil Pérez y L.C. de Cudmani (1995a). *La elaboración de estrategias educativas acordes con un modo científico de tratar las cuestiones*. Memorias IX Reunión de Educación en Física (REF IX), 336-349, Salta.

Salinas de Sandoval, J., D. Gil Pérez y L. C de Cudmani (1995b). *¿Cómo adecuar las estrategias educativas a los requerimientos de modelos de aprendizaje basados en psicologías constructivistas?* Memorias IX Reunión de Educación en Física (REF IX), 350-362, Salta.

Saraiva, P. M., Santos, L. O., Quinta-Ferreira, R. M. (2007) *Reengineering Chemical Engineering education for the future*. International Conference on

Engineering Education – ICEE 2007 Coimbra, Portugal September 3 – 7.

Scarrah, W. (1979). *The design of a Unit Operations Laboratory based on Piagetian concepts, The Modern undergraduate laboratory: innovative techniques*. AIChE Symposium Series. American Institute of Chemical Engineering: 75(183), 26-28.

Scoles, G., Pattacini, H. (2012). *Innovación de una práctica de laboratorio docente en la asignatura química orgánica*. III Jornadas de Educación Mediada por Tecnología. Sistemas de Educación Abierta y a Distancia (SEADI).

Torres, L.; Villareal, M.; Zapata, P.; Rodríguez, J.; Colmenares, E.; Moreno, S. (2013). *Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de la química en la educación superior*. Universidad Autónoma de Barcelona, Instituto de Ciencias de la Educación.

Urrea Quiroga, G. et al. (2013). *Del aula a la realidad. La importancia de los laboratorios en la formación del ingeniero. Caso de estudio: Ingeniería Aeronáutica – Universidad Pontificia Bolivariana*. World Engineering Education Forum (WEEF). Cartagena. Colombia.

USDE, U.S. Department of Education, National Center for Education Statistics (2001) *Defining and Assessing Learning: Exploring Competency-Based Initiatives*, Washington, D.C., USA.

Voorhees Richard, A. (2001) *Competency-Based Learning Models: A Necessary Future*. New Directions for Institutional Research 110, 5-13.

Walter, D. (2000) *Competency-based on-the-job training for aviation maintenance and inspection – a human factors approach*. Int. J. of Ind. Ergonomics 26, 249-259.

Interdisciplinariedad pedagógico-didáctica en la enseñanza en Ingeniería en el entorno de las tecnologías educativas

Gladys E. Machado, Lucía E. Bianchi, Ricardo O. Zamponi,
Manuel Alvarez Dávila y Solange Suarez

Departamento de Ingeniería Química
Facultad Regional La Plata, Universidad Tecnológica Nacional
60 y 124 s/n, e-mail: gmachado@frlp.utn.edu.ar

Resumen

Se pretende plantear un ámbito de resolución de las problemáticas basadas en la búsqueda de la incorporación adecuada del conocimiento y de la mejora continua, que se construye a través de la realidad y del imaginario colectivo. Así, se suma el interés por desarrollar un relevamiento empírico de las prácticas docentes y de los conocimientos generales, en el intento de articular las distintas asignaturas en forma interdisciplinaria, concerniente en introducir el compromiso docente en replantearse su ejercicio, su praxis ligadas a la epistemología de la ciencia con las propias condiciones de individualidad existentes en cada estudiante, con la finalidad de consumir el proceso de enseñanza - aprendizaje y que haya una colaboración didáctica de manera dinámica. La inquietud por la articulación de ambas dimensiones se manifiesta en la elección de esta línea de investigación de la que continuamente se hace referencia en reuniones de Cátedras de manera informal y que finalmente puede verse canalizada, el seguimiento de un conocimiento y su control en la evolución del proceso cognitivo del estudiante sin dejar de considerar los nuevos paradigmas de representación, poniendo énfasis en el rol de cada uno de los actores involucrados, en el entorno de los distintas herramientas multimediales.

Palabras clave: interdisciplinariedad, enseñanza, TICs.

1. Identificación

Código del PID: UTN4531

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

Fecha de inicio: 01/01/2017

Fecha de finalización: 31/12/2019

2. Introducción

Algunos autores conciben a la enseñanza, objeto de estudio indiscutido de la didáctica, como una práctica social y humana que se desarrolla en ámbitos institucionales asignando diferentes significados a las prácticas pedagógicas según el contexto en el que se despliegan. O sea el saber recurrente de los profesores debe ser un tema de la didáctica (Camilloni, A. et al., 2007).

Otros autores definen a la enseñanza, y a la educación propiamente dicha, como "un proceso de socialización y endoculturización de las personas a través de la cual se desarrollan capacidades físicas e intelectuales, habilidades, destrezas, técnicas de estudio y formas de comportamiento con un fin social (valores, moderación del diálogo, trabajo en equipo, entre otros), que deben llevarse a cabo en forma ininterrumpida.

La inquietud por la articulación de ambas dimensiones se manifiesta en la elección de esta línea de investigación de la que continuamente se hace referencia en reuniones de Cátedra de manera informal y que finalmente puede verse canalizada, el seguimiento de un conocimiento y su control

en la evolución del proceso cognitivo del estudiante. Sin embargo, el sistema cognitivo humano (entendido como el conjunto de los esquemas de significado de cualquier persona) no es homogéneo en cuanto a su grado de complejidad, sino que puede contener "zonas" de mayor o menor "densidad" de elementos e interacciones. Concepciones que son importantes para ir de lo simple a lo complejo y se refieren al conocimiento sobre el conocimiento (Porlán, R. y otros, 1997).

Descartes (1994: 83) afirma: "dividir cada una de las dificultades que hubiere en tantas partes como fuese posible y en cuantas requiriese su mejor solución". Con esta norma se inicia un proceso de especialización que es el sustento de toda disciplina y del dilema de la interdisciplinariedad.

Por consiguiente, a medida que se profundiza en el desarrollo y la comprensión de cada una de las partes, se aleja cada vez más de la comprensión del fenómeno como un todo (Penuela, A., 2005).

El conocimiento científico fue comprendido en el tiempo, como el encargado de aclarar la figurada complejidad de los fenómenos, con el solo motivo de evidenciar que en realidad es simple.

La interdisciplinariedad aparece de la verificación que el conocimiento de una disciplina particular no resuelve la totalidad de las situaciones problemáticas que se presentan, tiene limitaciones; el compartir soluciones desde diferentes puntos de vista, como lo son distintas disciplinas da lugar a la formación de nuevas disciplinas. Hoy más que nunca se reconoce que para resolver hay que conocer más y observar desde distintos aspectos (Milevicich, L. y Lois, A., 2014).

De esta forma, se proponen tres aspectos claves del conocimiento, el sistema de procesos con experticia, el objetivo como herramientas para resolver y el de transformación con aquellas para lograrlo (Souza da Silva, S., 2008)

Así, la interdisciplinariedad es una condición necesaria para la investigación y la creación de modelos más explicativos de esta realidad tan compleja y difícil de abarcar (Torres, J., 2000).

El entorno, es decir, la aplicación de las tecnologías educativas, es incuestionable puesto que están ahí, forman parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que debemos convivir. Amplían nuestras capacidades físicas, mentales y las posibilidades de desarrollo social.

Se incluye en el concepto de entornos multimediales no solamente la informática y sus tecnologías asociadas, telemática y multimedia, sino también los medios de comunicación de toda clase: los medios de comunicación social y los medios de comunicación interpersonales tradicionales con soporte tecnológico como el teléfono celular, internet, entre otros (Arellano Becerril, E. et al., 2014).

La Era Internet exige cambios en el mundo educativo. Los profesionales de la educación tienen múltiples razones para aprovechar las posibilidades que proporcionan las tecnologías educativas impulsado este cambio hacia un nuevo paradigma educativo más personalizado y centrado en la actividad de los estudiantes. Además de su necesaria formación de y del aprovechamiento de las TICs para la mejora de la productividad en general, el alto índice de fallo académico (insuficientes habilidades lingüísticas, en matemáticas, falencias en los métodos de estudio) y la creciente multiculturalidad de la sociedad con el consiguiente aumento de la diversidad del alumnado en las aulas, constituyen poderosas razones para aprovechar las posibilidades de innovación metodológica que ofrecen las nuevas tecnologías logrando así una educación eficiente, eficaz e inclusiva (Aveleyra, E., 2014).

Relevancia del proyecto

El ritmo estandarizado impuesto por las prácticas educativas tradicionales sobre individuos normalmente diferentes, tiene como resultado una tendencia de los docentes a ajustarse al paso de los estudiantes más lentos, contribuyendo a la desmotivación de los estudiantes con ritmos de aprendizaje más rápidos (Koslosky Kolb, M. y otros, 2012).

Las diferencias naturales entre los estudiantes en sus ritmos de aprendizaje deben ser tenidas en cuenta por un modelo de educación centrado en el alumno, tal y como propone el Diseño Curricular de las asignaturas que integran este Proyecto. Una forma viable de lograr esto es ir desarrollando esquemas progresivamente más autónomos, en los cuales la gestión del conocimiento gane importancia y el papel del docente sea fundamentalmente el de guía y tutor, antes que meramente un informador. Sin embargo, resulta muy difícil pretender formar un individuo reflexivo en un ambiente en el cual se le diga constantemente lo que debe hacer. El proceso formativo debe permitir la toma de decisiones con un nivel creciente de autonomía y, a su vez, las capacidades de interacción necesarias para la socialización, dado que el trabajo colaborativo o en equipo será una constante en el ejercicio profesional de los futuros graduados. Por estos motivos, la interdisciplinariedad entre Cátedras es un instrumento muy útil para fortalecer dicho proceso formativo, utilizando las tecnologías educativas como pilar de sustento.

De esta forma, los procesos de enseñanza y aprendizaje son básicamente actos comunicativos en los que los estudiantes o grupos, orientados por los docentes, realizan diversos procesos cognitivos con la información que reciben o deben buscar y los conocimientos previamente adquiridos. Pues bien, la enorme potencialidad educativa de las tecnologías educativas está en que pueden apoyar estos procesos aportando a través de Internet y otros medios, todo tipo de información, programas informáticos para el procesamiento de datos y canales de comunicación síncrona y asíncrona de alcance mundial.

Con la integración de las Tecnologías Educativas en los centros (intranet, pizarras digitales en las aulas, salas multiuso, entre otros), se abren nuevas ventanas que permiten a estudiantes y profesores el acceso a cualquier información necesaria en cualquier momento, la comunicación con compañeros y colegas de todo el mundo

para intercambiar ideas y materiales, para trabajar en equipo. Aparece un nuevo paradigma de la enseñanza mucho más personalizado, centrado en el estudiante y basado en el socio constructivismo pedagógico que, sin olvidar los demás contenidos de la currícula, asegura a los estudiantes las competencias en las nuevas tecnologías que la sociedad demanda y otras tan importantes como la curiosidad y el aprender a aprehender, la iniciativa y responsabilidad, el trabajo en equipo y la inclusión.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo general del PID es abordar el aspecto cognoscitivo de incorporación del contenido disciplinar vinculado a la articulación interdisciplinar; el aprehender de manera constructiva, dando respuesta a la requisitoria individual pero aplicada al conjunto, luego de un análisis, explicación detallada, apreciación y exégesis de las situaciones generadas en el ámbito social auténtico de cada disciplina participativa.

Es decir, plantear la interdisciplinariedad como un enfoque que posibilita la articulación vertical y horizontal entre cátedras (Química General, Química Orgánica y Química Inorgánica).

Específicamente, los objetivos son:

- * Emplear las tecnologías educativas como instrumento para la gestión del conocimiento, tutorial y productivamente, colaborando en la generación del saber de acuerdo a las capacidades y en concordancia con su competencia.

- * Aplicar las tecnologías educativas como instrumento cognitivo, para inclusión, interacción y colaboración grupal considerando en esto la activa participación.

- * Plantear la interdisciplinariedad como una herramienta que impulse y favorezca el seguimiento de determinados conocimientos, buscando como resultado su

ponderación, incorporación y correcta aplicación.

Lógicamente, la evaluación del logro de los objetivos se hará en base a un seguimiento continuo de los alumnos, representado por un porcentaje estadístico.

Grado de avance

** Grupo o espacio muestral*

Se distinguió entre uno de los actores involucrados un grupo de muestra de alumnos que cursa por primera vez y un grupo de alumnos que recursa la materia Química General, primera de las asignaturas dentro del Plan de Estudio de la Carrera Ingeniería Química. Para cada uno de ellos se realiza un seguimiento continuo, el cual se llevará a cabo año a año y en cada una de las asignaturas involucradas en el Proyecto (Química General, Química Orgánica y Química Inorgánica).

** Contenidos interdisciplinarios*

Serán seleccionados aquellos contenidos curriculares que estén presentes en las distintas disciplinas participativas es decir, que se encuentren presentes en los Programas Analíticos, para ser dictados de lo simple a lo complejo, haciendo uso de sistemas multimediales, pizarras digitales, herramientas informáticas, mostraciones de laboratorio, entre otros. El objetivo no es crear una nueva disciplina científica, ni un discurso universal, sino recobrar un problema concreto desde una visión compartida.

A partir de una evaluación diagnóstico tomada a los alumnos que se encuentran en segundo año de la Carrera Ingeniería Química, los contenidos seleccionados fueron:

- Enlace Químico.
- Fuerzas Intermoleculares.
- Cinética Química.
- Termoquímica.
- Ácido – Base.

4. Formación de Recursos Humanos

Los integrantes del Proyecto son los docentes y auxiliares de las Cátedras Química General, Química Inorgánica y Química Orgánica, quienes intercambiaban opiniones acerca de la respuesta del alumnado frente a distintos contenidos y las respuestas posibles, con las herramientas adecuadas. Todo en el ámbito de la Comisión de Enseñanza del Consejo Departamental de Ingeniería Química.

De esta forma, las estrategias educacionales comunes están representadas por:

- * Las clases impartidas (una cada uno) a los alumnos del primer año por profesores invitados del segundo año de materias afines.
- * Las visitas efectuadas en conjunto.

Cabe señalar que algunos de los integrantes del Proyecto cuentan con antecedentes en técnicas de enseñanza-aprendizaje mediadas por informática en el marco del proyecto “Actualización de Estrategias para el Proceso de Enseñanza-Aprendizaje de Química” (PID AEPEQ 2005-2009).

Finalmente, se estima que los resultados obtenidos con el desarrollo del proyecto permitirán:

- a) Mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje gracias a la implementación de estrategias novedosas, donde los alumnos brindarán la retroalimentación necesaria para adecuar la propuesta acorde a sus necesidades, las que varían de acuerdo a sus conocimientos previos o adquiridos, su alfabetización digital, entre otros.
- b) Como valor agregado a la interdisciplinariedad, establecer la importancia de la práctica docente a través del seguimiento de un mismo conocimiento en las distintas instancias de su apropiación, a través de la respuesta cognitiva del alumno.

c) Capacitación de los integrantes del proyecto y becarios alumnos, afianzando las competencias del proceso de enseñanza-aprendizaje, que luego podrán incorporarse como ayudantes de segunda en las diversas Cátedras que integran el Proyecto, contribuyendo a la actualización docente continua.

Se realizará al menos un seminario de divulgación con la participación de los distintos actores de forma tal de materializar la vinculación con la comunidad. Mediante la realización del mismo se pretende hacer extensión en el perfil formativo del sector público y de los integrantes del Proyecto.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Arbeletche, M., Machado, G., Juanto, S., Rípoli, J. L. (2009) *El rol de la página web como auxiliar docente*. Revista Tecnología y Ciencia. UTN. Año 8 N° 16.

Machado, G.; Alvarez Dávila, M. (2015) *Enseñanza de química para el nivel secundario en el laboratorio de la Universidad en el marco de la articulación educativa. Del saber al hacer*. The Journal of the Argentine Chemical Society. Volumen 102.

Machado, G.; Alvarez Dávila, M. (2016) *Los entornos virtuales como complemento empírico de enseñanza en Ingeniería*. The Journal of the Argentine Chemical Society. Volumen 103.

Pastorino, S.; Machado, G.; Juanto, S.; Iasi, R. (2006) *Re-elaboración de una práctica de laboratorio*. Revista Educación en la Química. Volumen 12. Pág. 82.

Se prevé la transferencia de resultados en las XI Jornadas Nacionales y VIII Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Química Universitaria, Superior, Secundaria y

Técnica, organizadas por la Asociación Química Argentina (AQA).

Referencias

Arellano Becerril, E. et al. (2014) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°14. Págs. 29-36.

Aveleyra, E. (2014) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°13. Págs. 36-42.

Camilloni, A. et al. (2007) *El saber didáctico*. Cap. 1 – 2. Paidós. Buenos Aires.

Descartes, René (1994), *El discurso del método*, trad. Risieri Frondizi. Madrid: Alianza.

Koslosky Kolb, M.; Antúnez, M. E.; Longobardi, M. (2012). *Desarrollo de competencias profesionales en la enseñanza de la ingeniería*. CADI 2012.

Milevicich, L., Lois, A. (2014) *Revista Iberoamericana de Educación en Tecnología y Tecnología en Educación* N°14 Págs. 37-46.

Penuela Velazquez, L. Alejandro. (2005) *La transdisciplinariedad: Más allá de los conceptos, la dialéctica*. Andamios [online]. 2005, vol.1, n.2. pp. 43-77.

Porlán, R., Rivero García, A., Martín del Pozo, R. (1997) *Conocimiento profesional y epistemología de los profesores I: Teoría, Métodos e Instrumentos*. Enseñanza de las ciencias (15) 2: 155-171.

Souza da Silva, S. (2008) *Interdisciplinariedad, docencia universitaria y formación*, San Paulo, Brasil. Universidad Federal de Sao Paulo.

Torres, J. (2000) *Globalización e interdisciplinariedad: el currículo integrado*. Madrid: Morata.

Análisis de la usabilidad de los sitios web de universidades: elaboración de un conjunto de buenas prácticas aplicables en su diseño y construcción.

Sandra Olariaga¹, Laura Ligorria², Alejandra Di Gionantonio³,
Nicolás Colacioppo⁴, Iván Scandolo⁵, Lorena Peralta⁶ y
Marcela Savorgnano⁷

Laboratorio de Investigación de Software (Lis)
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba (UTN-FRC)
Maestro Marcelo Lopez y Cruz Roja Argentina – Ciudad Universitaria – Córdoba, Argentina

(¹)solariaga@yahoo.com;(²)liuniversidad@gmail.com;(³)ing.alejandrag@gmail.com;(⁴)
nicolas_colacioppo@hotmail.com; (⁵)ivanscand@gmail.com;
(⁶)peralta.lorena.d@gmail.com; (⁷)marales511@outlook.com

Resumen

Dentro de la Ingeniería de Software una de las disciplinas que la conforman es el Testing de Software, el cual se ocupa de la validación y verificación del mismo. Dentro de este campo se encuentra el testing de sitios web, en el cual se evalúan distintos aspectos de las páginas web a fin de determinar los aspectos favorables y desfavorables.

Particularmente en el presente proyecto se procederá a testear la interfaz de usuario de sitios web universitarios, desde el momento en el que la página esté publicada, dicho proyecto será realizado en el Laboratorio de Investigación de software del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba.

Este trabajo tendrá una incidencia directa en los usuarios de sitios web universitarios, ya que como resultado del proceso de investigación se generará un conjunto de buenas prácticas en la construcción de portales universitarios, lo cual facilitará el acceso a los usuarios a dichos sitios web universitarios.

Palabras Clave: usabilidad, sitios web, evaluación

1. Identificación

El Código del proyecto es UTN4082 dentro del área de Ciencias de la Computación e Informática, radicado dentro de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba. Fecha de inicio: 01/05/2016 Fecha de finalización: 30/04/2018. Se enmarca dentro del eje de Las tecnologías aplicadas en educación.

El presente trabajo se realiza en el Laboratorio de Investigación de Software, Departamento de Ingeniería en Sistemas de la Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Córdoba. (U.T.N.-F.R.C.).

2. Introducción

En los últimos años se han desarrollado una gran cantidad de recursos web, para la divulgación de información, comercio, educación e incluso interacciones personales, ya que les ofrece la posibilidad de contar con diferentes niveles de información dependiendo de las necesidades del usuario. En este entorno web cabe destacar la importancia de la usabilidad en la interacción cada vez más creciente entre el hombre y la máquina.

"La usabilidad trata sobre el comportamiento humano; reconoce que el

humano es emotivo, no está interesado en poner demasiado esfuerzo en algo, y generalmente prefiere las cosas que son fáciles de hacer contra las que son difíciles de hacer." (McQuillen, 2003).

Usabilidad es un término adaptado de la palabra en inglés "usability", para indicar que algo se puede usar.

Según Jakob Nielsen (2006), la usabilidad es un atributo de calidad. Evalúa qué tan fáciles de usar son las interfaces de usuario.

Si a esto lo trasladamos a Internet, se puede decir que un sitio web es usable si un usuario, al finalizar la navegación, se ha manifestado satisfecho por el cumplimiento de sus objetivos iniciales (Morales Martínez, 2010).

En referencia a esto, la norma ISO 9241-11, expresa que la usabilidad se refiere al alcance en el que un producto puede ser utilizado por usuarios específicos para alcanzar metas específicas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto específico de uso (Martínez de la Teja).

Por otro lado, se debe tener en cuenta que no hay que hacer pensar al usuario en su proceso de interacción con una página web, sino que ésta sea tan clara, obvia y fácil de entender, que implique la acción directa y no la pérdida de tiempo en su intento de exploración y comprensión de lo que se le ofrece por pantalla (Krug, 2006).

En relación a lo anterior, y teniendo en cuenta la diversidad de actividades y acciones que un usuario puede y debe realizar al interactuar con un sitio web, particularmente si éste pertenece al ámbito educativo, es que se hace necesario su validación y verificación en cada paso de su diseño y construcción, ya que hoy en día, estos sitios son la principal fuente de información de las actividades y ofertas educativas que la universidades e instituciones nos ofrecen, y debemos interactuar con ellos al estar insertos en nuestras actividades académicas.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo Principal

Elaborar un conjunto de recomendaciones de buenas prácticas al diseñar una página

web universitaria, a partir de la evaluación de la usabilidad de sitios web de universidades nacionales que ya están publicadas en internet por las instituciones correspondientes, teniendo en cuenta el punto de vista del usuario.

Objetivos específicos

- * Investigar los estándares y normas establecidas a fin de obtener los parámetros a considerar, para realizar la evaluación de la usabilidad de los sitios web universitarios

- * Definir el perfil del usuario, es decir quién va a ser el sujeto desde el punto de vista del que va a ser realizada la evaluación, es decir, establecer las características que tendrá el sujeto que va a hacer uso del sitio web y cuyo punto de vista será objeto importante de esta evaluación.

- * Determinar las herramientas a ser utilizadas y los sitios web universitarios a ser evaluados.

- * Llevar a cabo la evaluación de la interacción de los usuarios con las páginas universitarias seleccionadas a fin de determinar si cumplen con los parámetros de usabilidad que se establezcan, tomando como base las medidas de usabilidad propuestas por Jacob Nielsen (2006). (Heurísticas).

- * Elaborar informes acerca de cuáles son los aspectos a ser considerados a fin de que la página web de los sitios universitarios ofrezca un nivel óptimo de usabilidad.

Nuestro trabajo se viene desarrollando a través de varias tareas, algunas de ellas se han realizado simultáneamente, dando el punto de partida a otras. En consecuencia, ya se han efectuado tareas recopilación de información sobre normas y estándares, lo cual permitió obtener los parámetros a considerar, para realizar la evaluación de la usabilidad de los sitios web universitarios. También se ha definido el perfil del usuario, es decir, se han establecido las características que tendrá el sujeto que va a hacer uso del sitio web y cuyo punto de vista será objeto importante de estudio. De igual manera hemos procedido a seleccionar las universidades nacionales a ser evaluadas.

Actualmente el equipo de docentes abocados al presente proyecto se encuentra realizando

una selección de recursos, técnicas y estrategias para determinar y confeccionar la herramienta más adecuada para ser utilizada en este proyecto. Para ello hemos definido dimensiones y subdimensiones, las que se muestran en la Tabla 1. A partir de ellas se desarrollará la intervención con los usuarios

de los sitios a evaluar para conocer sus puntos de vista, interacción, opinión y valoración de los mismos y extraer a partir de ello una serie de conclusiones que nos permitirá elaborar el compendio de buenas prácticas que constituye el objetivo principal del proyecto.

Tabla 1 Dimensiones y subdimensiones a considerar

Dimensión	Subdimensión	Items
Aspectos generales	Claridad	El sitio web tiene una dirección clara? Muestra cuáles son los contenidos principales que ofrece el sitio web? El tamaño de la letra es el adecuado? Es posible modificar el tamaño de la letra desde el sitio web? Hay un botón para imprimir la página Web?
	Sencillez	Es simple de comprender la estructura del sitio web?
	Versatilidad	Contiene los links suficientes?
	Medios de transporte	Presenta mapa de la ubicación geográfica? Brinda información clara acerca de su ubicación geográfica y cómo llegar?
Identidad	Claridad	Puede leer y entender claramente el nombre de la institución? Brinda información acerca de las autoridades que representan la institución?
	Medios de contacto	Se especifican dirección de mail y números de teléfonos de la institución?
	Logotipo	Es representativo de la institución?
Orientación para Potenciales ingresantes	Becas	Se brinda información acerca de becas y jornadas de información sobre el ingreso a la institución?
	Tramites administrativos	Explica los requisitos necesarios para inscribirse?
	Volumen de información	Se ha evitado la sobrecarga informativa?
	Tutorías	Se menciona si existen tutorías?
Navegabilidad	Mapa del sitio	Marca el punto donde se encuentra dentro del sitio web?
	Sentido de avance	Podemos avanzar y retroceder dentro de la página sin usar los botones del navegador? Muestra los enlaces visitados y aquellos que no ha visitado aún? ¿Se ha sentido perdido dentro de la estructura de la página web?
	Sencillez	Existen elementos dentro del sitio web que puedan distraerlo? Hay que dar demasiados clicks para llegar a obtener la información deseada?
	Búsqueda	El resultado de la búsqueda es útil? Existe un botón de búsqueda dentro del sitio web?
	Manejo de errores	Hay enlaces que no lleven a ningún lado?
Multimedia	Tamaño de imágenes	Las fotografías están correctamente dimensionadas? Hay alguna muy grande o muy pequeña?
	Tipo de imágenes	Son claras y sencillas? El uso de imágenes o animaciones proporciona algún tipo de valor añadido? Se han incluido animaciones cíclicas?

4. Formación de recursos humanos

El desarrollo del Proyecto que engloba este trabajo, tendrá un alto impacto en la formación de RRHH en el área de desarrollo web mediante la determinación de pautas para lograr la eficiencia y la optimización de la usabilidad del diseño de los sitios web universitarios. Los investigadores que recién inician forjarán sus primeras herramientas

en I+D lo que les permitirá ampliar conocimientos en el área en cuestión además de incrementar sus antecedentes académicos. El proyecto contribuirá también a consolidar los conocimientos de dos integrantes del grupo, uno que está realizando la Diplomatura en Testing; y a fortalecer la formación de un becario, estudiante de Ingeniería en Sistemas de Información. A su vez induce a la interacción de trabajo en conjunto de

investigadores de diferentes ámbitos y departamentos académicos de la Facultad Regional Córdoba tales como el Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información y el Departamento de Ciencias Básicas que unirán sus esfuerzos logrando un intercambio de experiencias y conocimientos que enriquecerán su saber.

5. Referencias

Krug, S., No me hagas pensar: Una aproximación a la usabilidad en la web, 2ª ed. Madrid: Pearson Educación, 2006.

Martínez de la Teja, G. “Usabilidad y Accesibilidad en WEB”. Sociedad de Ergonomistas de México. Universidad. Fecha de consulta: 01-08-2016. Disponible

en <http://www.semamac.org.mx/archivos/6-11.pdf>

McQuillen, D., “Taking Usability Offline”, *Darwin Magazine*, June 2003.

Morales Martínez, M., Analítica web para empresas. Arte, ingenio y anticipación. Editorial UOC, 1º ed. Barcelona, 2010.

Nielsen, J., Loranger, H., Gallud Jurado, E., Usabilidad. Prioridad en el diseño Web. Anaya Multimedia-Anaya Interactiva, 1ª ed. Madrid, 2006.

Revista Edutec-e Revista Electrónica de Tecnología Educativa Nro. 37 Septiembre 2011. Evaluación de la usabilidad de un sitio web educativo y de promoción de la salud en el contexto universitario.

Ingeniería Matemática: Modelización y simulación de sistemas complejos en el contexto de las tecnologías básicas y aplicadas. Avances PID 2016-2017

Alicia Tinnirello y Eduardo Gago

Laboratorio Informático y Multidisciplinar de Ciencias Básicas
Facultad Regional Rosario, Universidad Tecnológica Nacional
Zeballos 1341 Rosario, amtinni@gmail.com, eagago@gmail.com.

Resumen

El proyecto propone como actividad fundamental desarrollar estrategias apropiadas para conectar e integrar la matemática computacional y las tecnologías básicas y aplicadas en Ingeniería y propiciar el abordaje interdisciplinario de los contenidos curriculares de los planes de estudio, con el objetivo de transferir a la docencia las bases para resolver modelos complejos con el uso de las tecnologías. Se tiene una línea de trabajo que investiga las bases teóricas para construir un conocimiento matemático-computacional apto para la complejidad, independiente de la tecnología a utilizar, para la incorporación de fundamentos informáticos en la enseñanza de matemática en carreras de Ingeniería no informáticas. Las innovaciones realizadas enfatizan los puntos de vista de sistemas teniendo en cuenta el carácter inter, trans y pluridisciplinario de la matemática para conceptualizar y abordar los problemas en sus múltiples dimensiones y lograr interactuar entre disciplinas con el propósito de producir nuevos resultados.

Palabras clave: simulación, modelización, complejidad, tecnología

1. Identificación

Código del PID: UTI 3793

Programa: Tecnología Educativa y Enseñanza de Ingeniería

Fecha Inicio: 01.05.2016.

Fecha finalización: 30.04.2018

Líneas dentro del Programa TE&EI:

Las tecnologías aplicadas en educación,

La enseñanza de la Ingeniería y la formación de los Ingenieros,
Las innovaciones curriculares en Ingeniería.

2. Introducción

Las nuevas tecnologías están basadas en algoritmos complejos que logran producir trabajos con una complejidad impensada hace veinte años. Dichos algoritmos tienen una fuerte base Matemática y permiten conceptualizar otros métodos de trabajo capaces de solucionar los problemas comunes en el ejercicio de la ingeniería. El estudio de esta nueva matemática requiere profundizar y ampliar el campo de conocimiento. Para lograr el análisis y utilización de sistemas complejos de diseño y generar modelos experimentales no lineales, los aportes de la nueva matemática serán fundamentales, tanto en la etapa de formación del ingeniero como en su vida profesional (Astrom, Murray, 2009).

El ingeniero deberá utilizar durante el ejercicio de su actividad profesional, primordialmente el razonamiento, a fin de comprender y resolver problemas con grandes componentes lógicos. Por ello es necesario centrar el aprendizaje en el desarrollo de procesos que doten al futuro Ingeniero de la posibilidad de alcanzar una autonomía intelectual.

Muchos de los problemas de difícil tratamiento son multidisciplinarios, comprendiendo aspectos socio-económicos, de ingeniería, y de las ciencias; involucran un gran número de componentes, lo que los hace inherentemente complejos (Beddoes, Borrego, Jesiek, 2011). La enseñanza de pregrado de ingeniería debe estructurarse apropiadamente para enfrentar estos retos.

Las innovaciones curriculares deben incluir aspectos multidisciplinarios, enfatizar los puntos de vistas de sistemas, e introducir problemas de ingeniería, principios, prácticas y soluciones desde muy temprano en la enseñanza. Existe la necesidad de vincular horizontal y verticalmente los cursos entre sí y los problemas de Ingeniería.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivo general:

Desarrollo y aplicación de métodos avanzados de modelado y simulación, para resolver problemas de Ingeniería y diseñar estrategias de enseñanza de las ciencias en Ingeniería, teniendo en cuenta el paradigma, teorías y métodos de la complejidad.

Objetivos específicos:

Interrelacionar el trabajo de matemáticas y de expertos en computación para aproximarse a una visión matemática del computador y a una visión computacional de la matemática para la solución de problemas científicos.

Lograr un entorno interactivo que pueda enriquecer la planificación curricular de las distintas cátedras como así también las actividades interdisciplinarias que se programen (Tinnirello, Gago, Dádamo, 2013).

Integrar la matemática computacional con las áreas tecnológicas en el currículo de Ingeniería e incorporar nuevos estilos de trabajo a partir de principios organizadores que permitan vincular los saberes y darles sentido, transformando lo que generan las fronteras disciplinarias.

Lograr una estrategia de enseñanza multidisciplinar para mostrar donde se aplican los conceptos en proyectos reales de ingeniería y de esta forma dotar al futuro profesional de las herramientas necesarias para la detección de las variables relevantes en un problema, interpretar y proponer soluciones ante diferentes alternativas, aumentando su capacidad de análisis, la selección racional de propuestas, y la toma de decisiones en base a las soluciones halladas.

Abordar problemas que requieran la modelización matemática aplicando apropiadamente los distintos métodos de solución e identificar las herramientas desarrolladas en cada método para seleccionar en forma crítica el algoritmo a aplicar.

La dinámica de trabajo que proponemos conduce a una actividad académica en constante evolución, tanto en lo que refiere a la búsqueda de estrategias de enseñanza como a la revisión de las prácticas docentes con el propósito de lograr la transferencia de las investigaciones que se realizan, como así también acercar a los alumnos material y bibliografía actualizada para lograr los objetivos expuestos.

Se utiliza como metodología de trabajo la investigación –acción participativa, método que permite revisar la práctica de los docentes comprometidos con la búsqueda de la mejora en su práctica pedagógica e insertarse en los principios del pensamiento complejo.

Se organizan actividades teórico-práctica tecnológicas para promover investigaciones que conduzcan a métodos y aplicaciones originales que conjuguen la matemática computacional y las tecnologías, basada en simulaciones interactivas promoviendo un proceso de comunicación entre docentes y estudiantes que trascienda el aula, generando un sistema de aprendizaje que ponga en valor actividades de investigación que permitan al estudiante inferir lo próximo y autogestionar su propio conocimiento (Wainer, 2004).

Las tareas de aprendizaje deben aproximarse de alguna forma a los requisitos del enfoque de la complejidad, conducentes a la subversión cuando se requiera, de la simplicidad en el pensamiento del estudiante y en sus aplicaciones a la práctica; no se trata del simple debate o ejercicio práctico, se trata de estudiar el proceso de enseñanza especificando los mecanismos y esquemas mentales instaurados a fin de localizar donde se debe provocar el cambio.

Es una especificidad de las ciencias de la complejidad explorar espacios, abrir horizontes y anticipar procesos, fenómenos y dinámicas. Es en este sentido que el uso

del modelamiento y la simulación se revela esencial para explorar modelos, espacio de soluciones, dimensiones y cruces entre ellas, para el estudio de comportamientos caracterizados por inestabilidad, incertidumbre, adaptación, no-linealidad.

¿Cuál sería una clase ideal, ajustada a estos cambios? Aquella que se desarrolle en un ambiente de construcción de conocimiento, donde el laboratorio virtual juegue un rol fundamental en este nuevo modelo de enseñanza-aprendizaje. La educación basada en sistemas computacionales permite desarrollar capacidades en los estudiantes promoviendo un pensamiento crítico, facilitando la interpretación y limitaciones de la teoría, es decir esta forma de estudio experimental prepara a los alumnos para desafíos profesionales donde las herramientas informáticas juegan un papel primordial (Sumithra, et al., 2015).

El enfoque a dar a las actividades que se diseñan contemplan incorporar en el proceso de enseñanza aprendizaje diversas estrategias como por ejemplo, modelar las señales generadas en sistemas físicos por funciones de unas o más variables que representan las características o comportamiento de algún proceso físico, modelar los sistemas como dispositivos que se encargan de transformar las respuestas de las señales produciendo otras o algún resultado deseado, como así también fundamentar y desarrollar habilidades en el manejo de metodologías y herramientas matemáticas para el tratamiento de señales y sistemas de tiempo continuo y discreto, tanto en el campo temporal como frecuencial, determinístico como estocástico.

El modelamiento y la simulación suponen, exigen o implican un trabajo de formalización matemática, pero esto no es siempre así, en ocasiones la matematización puede realizarse posteriormente como una verificación o demostración de lo que se ha modelado o simulado. Lo que si es necesario puntualizar que la simulación y el modelamiento demandan un trabajo conceptual y/o teórico previo que conduce precisamente a la necesidad de considerar problemas algorítmicos o computacionales.

En efecto, es una especificidad de las ciencias de la complejidad que no únicamente de forma prioritaria resuelven problemas, sino, además y fundamentalmente, exploran espacios, abren horizontes y anticipan procesos, fenómenos y dinámicas. Es exactamente en este sentido que el modelamiento y la simulación se revela esencial, ya que justamente las ciencias de la complejidad trata ante que con realidades -en el sentido empírico de la palabra- con posibilidades (Maldonado, 2010).

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está conformado por:

Director: Mg. Alicia M. Tinnirello

Co-Director: Mg. Eduardo A. Gago

Investigadores formados: Ing. Esp. Mónica Dádamo, Ing. Paola Szekieta.

Investigador en formación: Ing. Matías Romero.

Becarios: Lucas D'Alessandro, carrera Ing. Eléctrica y Mariano Valentini, carrera Ing. Mecánica.

En el marco del Proyecto se ha completado la Tesis de Maestría: "Multidisciplinariedad en la Educación en Ingeniería: Cambios metodológicos para el abordaje de la complejidad mediante la Matemática Computacional" para optar al título de Magister en Docencia Universitaria correspondiente a la tesista Mónica Beatriz Dádamo.

El proyecto se vincula con todas las cátedras del Área Ciencias Básicas e interactúa con las Áreas de la Tecnologías básicas y Aplicadas, por lo que está relacionado con todos los departamentos de carrera de la Facultad, en lo que refiere a la modelización de problemas que involucran las Ciencias de la Ingeniería para formar profesionales con habilidades de investigación en matemática, aplicada a problemas de las ciencias, la ingeniería y la industria; capaces de resolver problemas de muy diversa índole en el mundo de la industria, de la empresa y de la administración utilizando el lenguaje y

herramientas que proporciona la matemática y otras áreas relacionadas.

Dentro de las actividades programadas se organizarán cursos de capacitación para docentes y auxiliares de docencia para su formación en sistemas de cálculo simbólico y se analizan estrategias para incorporar nuevas metodologías didácticas durante el cursado de las materias básicas, para sensibilizar a los docentes en el uso de nuevos recursos tecnológicos, incrementar la habilidad en el uso de métodos y principios matemáticos para comunicarse en Matemática con un nivel de precisión adecuado (Fuchs, 2013).

Asimismo la formación de becarios alumnos en docencia e investigación es de primordial importancia en las áreas del ciclo básico correspondiente a Matemática, Física, Química y de las áreas aplicadas tales como Cálculo Avanzado, Métodos Numéricos, Análisis de señales, Métodos Estadísticos avanzados, es por ello que el sistema de pasantías estudiantiles para formar a jóvenes estudiantes de los últimos años en las Ciencias de la Ingeniería se considera fundamental en el grupo de investigación.

Se tiene previsto la capacitación docente para planificar las actividades y utilizar el campo virtual, de forma tal de desarrollar capacidades, conocimientos y comprensión para utilizar los recursos de la Tecnología de la Informática y las Comunicaciones, con el fin de apoyar la enseñanza y el aprendizaje en todas las áreas y niveles curriculares que abarca el proyecto, con un sentido integrador y transversal.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Los docentes investigadores que integran el equipo de investigación poseen resultados tangibles publicados en revistas especializadas, proceedings internacionales y congresos nacionales que se exponen a continuación:

[1]Tinnirello, A., Gago, E. (2017) *Integrating Mathematics Technology with Mechanical Engineering Curriculum*. Proceedings of 9th. anual International

Conference on Education and New Learning Technologies. Barcelona, España. Publisher: IATED Academy. pp. 1496-1505. ISBN: 978-84-617-5895-1. ISSN: 2340-1117.

[2]Gago, E., Tinnirello, A., Romero, M. (2017) *Simulación multifísica de flujo capa límite*. CLADI, Primer Congreso Latinoamericano de Ingeniería. Oro Verde, Paraná, Argentina.

[3]Tinnirello, A., Gago, E., Szekieta, P. (2017) *Introducción a los Autómatas Celulares en la Enseñanza de Matemática en las Carreras de Ingeniería*. RELME 31, Reunión Latinoamericana de Educación Matemática. Lima, Perú.

[4]Tinnirello, A., Gago, E., D'Alessandro, L., Szekieta, P. (2016) *Diagnosis of Rotor Failures Current Power Induction Motors by Spectral Analysis Methods*. International Journal of Circuits and Electronics. Vol. 1, pp.191-198. ISSN: 2367-8879.

[5]Tinnirello, A., Gago, E., D'Alessandro, L., Valentini, M. (2016) *Analysis and Prediction of Electric Field Intensity and Potential Distribution along Insulator Strings by using 3D models*. International Journal of Power Systems. Vol. 1, pp. 84-91. ISSN: 2367-8976.

[6]Tinnirello, A., Gago, E., Dádamo, M. (2016) *Educational technology intervention for the development advanced calculus applications*. Proceedings of 9th. International Conference of Education, Research and Innovation. Sevilla, España. Publisher: IATED. pp. 274-28. ISBN: 978-84-617-5895-1. ISSN: 2340-1095.

[7]Tinnirello, A., Gago, E., D'Alessandro, L., Dádamo, M. (2016) *Virtual instruments integrating mathematical modeling for engineering education*. Proceedings of 9th. International Conference of Education, Research and Innovation. Sevilla, España. Publisher: IATED Academy. pp. 255-264. ISBN: 978-84-617-5895-1. ISSN: 2340-1095.

Referencias

Admad, S., Md Arifin, N., Nazar, R., Pop, I. (2007) Mathematical Modeling of Boundary Layer Flow over a Moving Thin Needle with Variable Heat Flux, en Proc. of 12th. International Conference on Applied Mathematics, pp. 48-53.

Astrom, K., Murray, R. (2009) Feedback Systems: An Introduction for Scientists and Engineers. Editorial Princeton University Press.

Beddoes K., Borrego M., Jesiek B. (2011). Using Boundary Negotiating Artifacts to Investigate Interdisciplinary and Multidisciplinary Teams. Proceedings ASEE Annual Conference and Exposition.

Fuchs, A. (2013) Nonlinear Dynamics in Complex Systems. Editorial Springer.

Maldonado, C. (2010) Modelamiento y Simulación de Sistemas Complejos. Editorial Universidad del Rosario.

Sumithra, K., Dharani, A., Vijayalakshmi, M. (2015) *Transformation in Engineering Education: An Analysis of Challenges and Learning Outcomes*, en Proc. of the 14th International Conference on Education and Educational Technology, pp. 33-36.

Tinnirello, A., Gago, E., Dádamo M. (2013) *Interdisciplinary Activities to Improve the Learning Methodology Performed in Mechanical Engineering Degree Studies*, 5th. International Conference on Education and New Learning Technologies. pp. 5407-5416. Publisher: IATED Academy.

Wainer, G. (2004) Metodologías de Modelización y Simulación de Eventos Discretos, Editorial Nueva Librería

Avances en el PID “La formación en carreras tecnológicas en contextos profesionales” Identificación, análisis, propuesta y evaluación de experiencias formativas profesionalizantes. (PLATEC II)

Guillermo Friedrich, Rafael Omar Cura, Pablo Girón y María Mercedes Marinsalta

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca
gfried@frbb.utn.edu.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar,
pgiron@frbb.utn.edu.ar, mmarinsalta@gmail.com

Resumen

La ingeniería en la actualidad implica el desarrollo de una sólida base de fundamentos conceptuales y la vinculación progresiva con la profesión. Se presentan los avances del Proyecto de Investigación y Desarrollo “La formación en carreras tecnológicas en contextos profesionales” (PID PLATEC II) cuyos objetivos son identificar, sistematizar y mejorar experiencias de aprendizaje en las carreras de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN FRBB). Ello incluye la continuidad del estudio de estrategias fruto del proyecto anterior, PID PLATEC I. Se implementaron diversos instrumentos a docentes y cátedras de la unidad académica e inicialmente se aprecian actividades donde aplican contenidos a la ingeniería, otras que reproducen situaciones tecnológicas semejantes y algunas que se realizan en verdaderos contextos profesionales. Se está en proceso de sistematización y de mejoramiento de las estrategias en marcha. También se analizará el impacto del trabajo profesional de estudiantes en el propio cursado. El proyecto busca intercambiar con grupos semejantes para compartir datos y transferir aspectos enriquecedores.

Palabras clave: *Formación profesional, Educación en ingenierías y carreras tecnológicas, Investigación de prácticas docente.*

1. Identificación

Código del PID: (TEUTIBB0004558TC)

Tema prioritario TEyEI: “Enseñanza en Ingeniería”.

Inicio: 1/1/2017. Finalización: 31/12/2018.

Se realiza solamente en UTN FRBB.

2. Introducción

La realidad profesional actual y el contexto de creciente globalización exigen que la formación en carreras tecnológicas cuente con procesos donde formadores y alumnos desarrollen actividades que combinen un sólido enfoque teórico-práctico y una progresiva articulación con la profesión.

La conformación de un nuevo paradigma que oriente a los estudiantes hacia la profesión plantea un cambio de modelo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Al respecto, Agrawal y otros (2011), consideran que en las universidades actualmente continúa una cultura formativa cientificista y llaman a tomar conciencia de que, en el ejercicio del oficio, estos profesionales se encuentran resolviendo problemas concretos, diseñando, construyendo y manteniendo nuevos productos, proyectos e infraestructuras. Esto requiere de habilidades para la planificación, el monitoreo de los procesos y la optimización de recursos, concluyendo que se necesita una modificación de los currículos para producir tales ingenieros y tecnólogos.

Entidades como la Federación Mundial de Organizaciones de Ingeniería (FMOI) y

CONFEDI (2010), promueven la formación para el desarrollo sostenible desde un enfoque crítico y responsable, que comprenda la vinculación entre industria y universidad, incluyendo la “cultura de la evaluación, el mejoramiento continuo y la actualización permanente.”

Entre los aportes de Lamancusa (2008) se encuentra la formación basada en un modelo articulado entre docentes e ingenieros en un ámbito profesional, denominado “fábricas de aprendizaje”, que comprenden actividades a partir de la práctica, es decir “hands-on”.

Este planteo se vincula con los postulados que destacan la contraposición entre la “profesionalización tardía”, desarrollada en épocas pasadas, con la “profesionalización temprana” que se viene proponiendo actualmente (Caporossi y otros, 2013). Estas orientaciones animó el Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (2012) en nuestro país, al sostener que deben incorporarse “mejoras en la intensidad de la formación práctica”.

Por su parte, el Plan de Desarrollo Institucional 2013-2020 de la Facultad Regional Bahía Blanca-UTN (2013), señala que la misma “será protagonista de la transformación social hacia un desarrollo crecientemente equitativo con base democrática, promoviendo una verdadera distribución social del conocimiento, e incentivando actitudes de aprendizaje y formación continua” y también, que “sus profesionales utilizarán la formación científico-tecnológica con una visión productiva, totalizadora e integral con responsabilidad y conciencia ética.”

Además, plantea que docencia, investigación y extensión deben buscar “lograr altos estándares relacionados con la formación de los graduados buscando un equilibrio entre los conocimientos teóricos y prácticos que permitan su inserción exitosa en la sociedad, como profesionales aptos y emprendedores.” Al respecto, la UTN FRBB dio pasos para conformar estructuras formativas que articulen instancias teóricas y prácticas. En 2005 la institución firmó con el Consorcio del Parque Industrial de Bahía Blanca (CPIBB) el primer convenio de colaboración

técnica, que luego derivó, junto a la participación de la Municipalidad de Bahía Blanca, en la actual Plataforma Tecnológica (PLATEC), donde se desarrolla un Centro de Formación Profesional y Certificación de Competencias (C4P), una Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC), un Laboratorio de ensayos, automatización y control (LABTEC) y una Incubadora de Empresas (INCUBATEC).

La implementación de PLATEC ha permitido la participación de estudiantes de distintas carreras, fundamentalmente de Ingeniería Mecánica, que realizan prácticas en el marco de diversas actividades y proyectos. La incorporación de los alumnos a las tareas de Investigación y Desarrollo (I + D), que se realizan dentro de PLATEC, tiene por objeto mejorar la formación práctica de los futuros graduados. La consigna es posibilitar el acceso de las cátedras, los alumnos y los docentes a los instrumentos de PLATEC. En función de esto se generó un PID denominado “Utilización de una plataforma tecnológica como herramienta pedagógica para la enseñanza de la ingeniería” (UTN 25B034), de cuya evolución surge este nuevo proyecto, que tiene por objeto intensificar esta relación entre universidad y ámbito profesional y evaluar sus resultados pedagógicos.

Este PID busca ampliar a todas las carreras el estudio, sistematización y desarrollo de experiencias formativas profesionalizantes.

El enfoque formativo deviene en un planteo sobre la formación profesionalizante en competencias. Al respecto, la Declaración de Valparaíso de ASIBEI (2013) destaca que “el ingeniero no sólo debe saber, sino también saber hacer y que el saber hacer no surge de la mera adquisición de conocimientos sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de aprendizaje para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo”.

Ello implica, también, un planteo sobre el aprendizaje, y desde el PID se promueve un enfoque articulador entre teoría y práctica,

activo, problematizador, comprensivo y profesionalizante.

Las orientaciones de Schön (1998) siguen siendo válidas para promover la integración entre los conceptos y la práctica, destacando el valor inicial de la experiencia, para dar fundamento a los conceptos y a un desarrollo cognitivo integrador.

Zabalza (2010) sostiene que la apropiación y la verdadera conformación de competencias resulta de la puesta en práctica de experiencias que permiten que estudiantes y docentes integren y relacionen diversos temas y contenidos a través de actividades concretas. Por ello, el autor promueve un “practicum formativo” que comprenda instancias donde se desarrollan las competencias articulando conceptos con habilidades prácticas.

Investigadores sobre el cambio conceptual promueven el desarrollo del aprendizaje activo, partiendo de las conceptualizaciones que los alumnos poseen a modo de saberes o supuestos previos sobre cada uno de los temas. A partir de la puesta en evidencia de dichos fundamentos y de la muestra del fenómeno físico, autores como Benegas, Solokoff y Godoy (2011) guían al alumnado integrando contenidos a fin de que modifiquen sus estructuras conceptuales y conformen la verdadera lógica de sentido, articulando aula, laboratorio, experiencias en el campo profesional y trabajo colectivo.

En este PID se propone que las experiencias formativas profesionales integren competencias de los perfiles profesionales.

Entidades especializadas en la formación de ingenieros como la American Society of Education for Engineering (ASEE, 2009) sostienen que es necesario renovar en forma continua la enseñanza diseñando ambientes efectivos de aprendizajes, para lo cual se requiere como mínimo que expertos de la profesión y educación trabajen en ciclos continuos de práctica educativa e investigación. Esta entidad sostiene que la clave para lograr este cometido es la integración entre la ingeniería y el aprendizaje, señalando que la reciente expansión de este último a través de la experiencia (hands-on) está captando los deseos de los estudiantes por una formación

que les permitirá contribuir a la solución de problemas sociales significativos.

Así, la disposición del ambiente físico de aprendizaje para los profesionales de carreras tecnológicas tiene que favorecer la construcción de las capacidades como flexibilidad, proactividad, liderazgo, trabajo en equipo, pensamiento crítico, comunicación y diálogo, interrogación sobre problemas nuevos, racionalidad ética ambiental, compromiso social, entre otras. En este sentido, la tecnología incorporada al proceso de enseñanza-aprendizaje y la adaptabilidad de los ambientes favorecen la actitud a la interacción.

A los efectos de promover una formación de ingenieros que integre capacidades y competencias del orden conceptual y práctico profesional, resulta destacado que los equipos formativos se orienten en la organización de experiencias didácticas de mejora y el estudio del impacto en los alumnos y en los profesores.

Al respecto, especialistas en la enseñanza como Imbernón (2009) consideran que la mejora de la formación está totalmente asociada a la investigación y al enriquecimiento de la propia práctica docente. En este sentido, uno de los modelos más empleados para estudiar el cambio en los fenómenos educativos es el de investigación acción. El mismo, implica el estudio de una situación social con el fin de mejorar la calidad de la acción dentro de la misma.

Este enfoque se vincula en este PID con el planteo metodológico, en términos de cambio y modificación de la realidad formativa y el análisis y estudio de su incidencia. Estos conceptos se encuentran orientados en los términos del Plan de Desarrollo Institucional de UTN FRBB (2013), cuando sostiene que “actualmente los profesionales deben estar preparados para el aprendizaje permanente que le exige la velocidad de transformación tecnológica, la necesidad de desempeñar trabajo colaborativo en interacción con profesionales provenientes de otras disciplinas.

De este modo, resulta sustantivo generar instancias de desarrollo profesional entre los

equipos docentes donde se articule la enseñanza y los procesos de investigación sobre las propias prácticas, en este caso del campo de las ingenierías y carreras tecnológicas.

3. Objetivos, Avances y

Resultados

3.1 Objetivo general:

1. Determinar el impacto formativo que alcanzan las experiencias pedagógicas en contextos profesionales que se realizan en las carreras de la UTN FRBB en el período 2017-2018.

Objetivos específicos:

1.1. Identificar actividades de formación tecnológica en contextos profesionales que realizan en las carreras de UTN FRBB.

1.2. Sistematizar las experiencias formativas que efectúan las asignaturas de UTN FRBB en ámbitos profesionales y generar nuevas brindándoles herramientas didácticas para su mejora pedagógica.

1.3. Analizar el impacto que alcanzan en el proceso formativo las actividades pedagógicas en ámbitos profesionales.

1.4. Comparar la incidencia pedagógica de las actividades de formación tecnológica en contextos profesionales de las asignaturas que participaron en el 2013-2015, en el marco del PID Platec, con las que se efectuarán entre 2017-2018.

3.2 Avances

Se inicia la primera etapa del proyecto consistente en la identificación de actividades formativas en contextos profesionales.

Se efectúa, en el inicio del ciclo lectivo 2017, una encuesta a todos los docentes de UTN FRBB y solamente se obtuvieron diecisiete respuestas, de las cuales nueve realizan algún tipo de experiencia

Las mismas corresponden a: Tecnología de los materiales. Transmisión del calor. Tecnología del calor, Ing. Mecánica II, Mecánica Racional. Termodinámica. Sistemas de Representación y Diseño Mecánico

También se analizan los programas y los planes anuales de actividades académicas de

todas las asignaturas agrupadas por Departamentos y Carreras.

Se detectan “actividades vinculadas con la práctica profesional de ingeniería” y “actividades formativas en contextos profesionales”.

Las asignaturas que realizan experiencias enmarcadas en las categorías anteriores son: Ingeniería y Sociedad, Química General, Física I y II, Sistemas de Representación, Ingeniería Civil I y II, Ingeniería Mecánica I, II y III, Organización Industrial I y II, Tecnología de la Construcción, Control y Automatización Proyecto Final y Comunicaciones II.

Además, continúan realizándose las actividades formativas “en contextos profesionales” que se efectúan desde años anteriores en las asignaturas Ingeniería y Sociedad, Instalaciones Industriales, Ing. Mecánica II, Control y Automatización y en el presente año se incorporan Diseño Mecánico e Ing. Mecánica III, que se desarrollan en la Plataforma Tecnológica (PLATEC).

En los proyectos que realiza la UDITEC-PLATEC donde alumnos avanzados y docentes efectúan prácticas integradoras profesionales, han continuado analizándose el desarrollo de competencias básicas profesionales (CONFEDI, 2010).

También se considera implementar una encuesta a los estudiantes que trabajan de diverso modo en ámbitos explícitamente vinculados con la carrera que estudian, el instrumento de campo está en proceso de diseño.

3.3 Desvíos

Se ha encontrado poca respuesta explícita de los docentes en relación a la consulta sobre “experiencias en contexto profesional”, evidenciando que no son muchos los profesores que consideran que realizan actividades en dicha situación. Sin embargo, se considera que muchos realizan “actividades similares”, por ello, se avanzó en establecer asignaturas donde realizan aprendizajes vinculados con las profesiones. Aún no se ha avanzado en la segunda etapa, consistente en la sistematización de las experiencias detectadas, esperando implementarlo próximamente.

3.4 Resultados

Se aprecia que hay docentes que claramente realizan actividades formativas de modo formal e informal “en contextos profesionales”. La mayoría son casos con los que el equipo del PID PLATEC II ya viene trabajando.

Asimismo, se aprecia que hay muchos profesores que si bien consideran que no están en dicha situación, realizan “actividades explícitamente vinculadas con prácticas profesionales” especialmente en los laboratorios de UTN FRBB, y ello se vislumbra en el análisis de las cátedras por departamento y carreras.

Se han obtenido resultados satisfactorios en el primer semestre 2017 de las experiencias formativas en PLATEC de las asignaturas Ingeniería y Sociedad, Instalaciones Industriales, Ingeniería Mecánica III y Diseño Mecánico, tal los registros del trabajo de campo implementado.

Han sido aprobados y se están presentando diversos trabajos académicos en 2017 en CLADI, JEIN y están en elaboración trabajos para revistas científicas.

4. Formación de Recursos Humanos

Equipo conformado por un director, dos codirectores, tres investigadores formados, uno en iniciación y tres becarios estudiantes que desarrollan sus actividades en la Unidad de Desarrollo e Innovación Tecnológica de la FRBB.

Hay una tesis de Doctorado en Educación en curso vinculada con el PID: "La articulación entre docencia e investigación en la mejora continua del profesorado universitario" (Omar Cura, Directora Anahí Mastache)

4.1 Contribución del proyecto:

Un primer análisis del trabajo 2017 permite apreciar que en UTN FRBB hay tres situaciones de asignaturas en relación a la formación en contextos profesionales. Un grupo efectúa actividades claramente “vinculadas con la profesión”, en orden a aplicación o articulación con situaciones de la ingeniería. Otro grupo realiza aprendizajes “semejantes al ejercicio

profesional”, especialmente en los laboratorios, con gran cercanía y transferencia mutua de conocimientos y capacidades y la utilización de equipamientos similares. Y otras asignaturas efectúan explícitamente “actividades formativas en contextos profesionales” de modo constante.

Los alumnos y docentes que participan de experiencias formativas “en contextos profesionales” en 2017, han evidenciado el valor de dichas estrategias de aprendizaje.

Se considera que el conocimiento que se va adquiriendo en el avance del PID PLATEC II permitirá aportar a las carreras de UTN FRBB nueva información para el fortalecimiento de la formación profesional, el mejoramiento de las experiencias en marcha y la generación de nuevas.

La investigación y mejora de las prácticas formativas profesionales, con la intervención de docentes y alumnos, permite enriquecer aspectos curriculares, mejor integración de los aprendizajes y mayor orientación de las actividades educativas hacia las incumbencias profesionales.

Se entiende que este modelo, claramente puede ser transferido a cualquier unidad académica.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Las principales publicaciones relacionadas con el proyecto son:

Azzurro A., Alvado R., Rossi, A., Sartor A. y equipo Ingeniería y Sociedad. (2016) *Formación inicial en Ingeniería en el Parque Industrial Bahía Blanca. V IPECYT*. UTN FRBB, ISBN 978-987-1896-52-3

Cura, R.O.; Marinsalta, M.M.; Girón, P. (2016) *Formación tecnológica para la permanencia en contextos profesionales. V IPECYT*. UTN Fac.Reg.Bahía Blanca, ISBN 978-987-1896-52-3. URL:

http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/00-IPECyT_2016.pdf

Cura, R.O.; Ércoli, L.; Girón, P.; Marinsalta, M.M. (2016) *Mejora de la formación profesional en contextos tecnológicos*. En *III CADI y IX CAEDI*, Resistencia, CONFEDI, UNNE, UTN-F.R.Resistencia, 2016. ISBN 978-950-42-0173-1. URL:

<ftp://ftp.frre.utn.edu.ar/Libro%20de%20Actas%20CADI-CAEDI%202016.pdf>

Cura, R.O.; Friedrich, G.; Girón, P.; Marinsalta, M.M. (2017) *Experiencias pedagógicas en contextos profesionales tecnológicos*. En CLADI 2017. Paraná, UNNE, UTN, F.R. Paraná.

Ercoli, L., Azurmendi, V. (2016) *Los objetos de aprendizaje (OA) como dinamizadores de las clases de ingeniería*. En III CADI y IX CAEDI, Resistencia, CONFEDI, UNNE, UTN-F.R. Resistencia, ISBN 978-950-42-0173-1.

Gallego, D.; Cura, R.O.; Sosa, M.; Bender, N. (2017) *Desarrollo de competencias en proyectos en el Parque Industrial Bahía Blanca*. En CLADI 2017. Paraná, UNNE, UTN, F.R. Paraná.

García, A.; Cura, R.O. (2017) *Aprendizaje activo en Ingeniería Eléctrica: aplicación a la cátedra Control Automático*. En CLADI 2017. Paraná, UNNE, UTN, F.R. Paraná, Marinsalta, M.M.; Ercoli, L.; Cura, R. O.; Girón, P. G.; Gallego, D. (2016) *Formación de ingenieros en contextos profesionales: experiencia e investigación*. Revista Argentina de Ingeniería, RAD I N° 7. Publicación del CONFEDI. ISSN 2314-0925

Referencias

Agrawal D. P. (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.

ASIBEI (2013), *Declaración de Valparaíso sobre competencias genéricas del egreso del ingeniero*. Valparaíso, ASIBEI.

Benegas, J. (2011) *4to. Taller Regional del Cono Sur sobre Aprendizaje Activo de la Física: Termodinámica y Fluidos*. San Luis, Ministerio Educación, U.N. San Luis.

Caporossi L., Mailluquet P., Gallego M., Anciaume D. y Cura R.O. (2013). *El*

concepto de la profesionalización en la enseñanza de materias integradoras. En 3ª. Jornadas Materias Integradoras de Ingeniería Civil, Rosario, UTN F.R. Rosario.

CONFEDI (2010). *La formación del ingeniero para el desarrollo sostenible*. Buenos Aires, CONFEDI.

Gandel, C. (2013). *Revamped engineering programs emphasize real-world problem solving*. En US News Education Grad School. Ubicado el 31/5/2015 en <http://www.usnews.com/education/best-graduate-schools/articles/2013/03/14/revamped-engineering-programsemphasize-real-world-problem-solving>

Imbernón, F. (coord.) (2009). *La investigación educativa como herramienta de formación del profesorado*. Barcelona: Ed. Graó.

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).

Ministerio de Educación (2012). *Plan Estratégico de Formación de Ingenieros (PEFI) 2012-2016*. Ubicado el 23/5/2015 en <http://pefi.siu.edu.ar/>

Universidad Tecnológica Nacional (2008). *Plan estratégico de UTN*. Buenos Aires, UTN. Ubicado el 31/5/2015 en <http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php?tipo=RES&numero=133&anio=2008&facultad=CSU&pagina=1>

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Bahía Blanca (2013). *Plan de Desarrollo Institucional 2013-2020*. Ubicado el 31/5/2015:

<http://www.frbb.utn.edu.ar/frbb/images/institucional/pdi-parte1.pdf>

Schön, D. (1998) *El profesional reflexivo. Cómo piensan los profesionales cuando actúan*. Paidós. Barcelona.

Zabalza, Antoni (2010). *El practicum y las prácticas en empresas*. Madrid, Grao.

Análisis ergonómico virtual en el diseño de sistemas productivos.

Jorge Eduardo Abet ⁽¹⁾, Blanca Rosa Carrizo ⁽²⁾ y Ricardo Bonaiutti ⁽³⁾

GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”
Dpto. Ingeniería Industrial / Facultad Regional Córdoba / Universidad Tecnológica Nacional
Maestro Marcelo López s/n. Ciudad Universitaria. Teléfono: 5986011

⁽¹⁾ ⁽²⁾ ⁽³⁾ jabet@frc.utn.edu.ar / bcarrizo@frc.utn.edu.ar / bonaiuttiricardo@gmail.com

Resumen

El objetivo de esta propuesta es identificar las nuevas tendencias tecnológicas para la simulación virtual de los sistemas productivos y su impacto sobre las personas. Estas nuevas tecnologías utilizan modelos humanos o maniqués que permiten por la simulación, validar tareas en las personas que realizan trabajos de operación y mantenimiento. En los últimos años la Ergonomía es un factor determinante en la concepción de los sistemas productivos y de los medios o maquinaria que se integra. Los modelos humanos digitales (Digital Human Models-DHM) permiten simular los procesos realizando previamente un análisis ergonómico en forma virtual.

Esto permite modificar tanto el modelo humano, como su contexto y evaluar la accesibilidad, las posibles posturas, el estrés y fatiga que se pueden generar en el trabajo.

En esta presentación se analizan las ventajas del uso de modelos virtuales para la valoración postural del puesto de trabajo tanto operativo como de mantenimiento.

La simulación ergonómica virtual es uno de las alternativas para poder determinar las mejoras en el diseño de máquinas, en su mantenibilidad y principalmente mejorar los procedimientos a utilizar en las tareas de operación y mantenimiento de máquinas y equipos.

Se exponen las ventajas del uso y el estado del arte en materia de simulación virtual en el diseño de máquinas en sistemas productivos.

Palabras Claves: Ergonomía, Modelos Humanos Virtuales, Mantenibilidad.

1. Identificación

Código del PID: UTN 3637. Disp. SCTyP N° 455/14 del 18/12/14.

Tema prioritario del Programa: “La enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros”.

Indicar Fechas de inicio y finalización: 01/01/2015 hasta 31/12/2016 con prórroga hasta 31/12/2017.

Unidad Ejecutora: GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”. Dpto. Ingeniería Industrial. Facultad Regional Córdoba.

2. Introducción

Durante los últimos años el desarrollo de las herramientas de simulación de flujos productivos ha experimentado un rápido crecimiento. La simulación y visualización en 3D, potencia la posibilidad de estudiar la secuencia real de montaje en un entorno virtual, permitiendo dar respuesta al desarrollo de líneas de montaje y observar cómo se afecta la producción y qué impacto tiene sobre el hombre. Introducir modelo digitales humanos que permitan estudiar la adaptación de las persona en líneas imaginarias sin necesidad de conformar prototipos físicos sin duda ayuda a reducir los costos y tiempos de desarrollo de estos sistemas productivos.

Una de las posibilidades que presentan los estudios de simulación, es poder evaluar distintas alternativas y realizar estudios modificando pequeños parámetros de un modelo, donde un modelo virtual humano es de gran ayuda para evaluar distintos escenarios y poder relacionar una mejora en

el puesto de trabajo que y que esta cumpla con estándares desde el punto de vista ergonómico.

El modelo digital humano (DHM) (digital human model) es una técnica cada vez más probada teniendo como centro del sistema de diseño el trabajo humano lo que permite validar las cuestiones ergonómicas en las tareas a desarrollar. Los beneficios que DHM y en particular en la ergonomía son reconocidas, tanto en el mundo académico y como en grandes empresas, pero aún está lejos de ser ampliamente aplicada. Esto puede ser debido a varias razones, que pueden ser, entre algunos otros:

- Metodológica: la falta de integración de estas nuevas herramientas con los tradicionales y también a lo largo del ciclo de vida del producto y en particular en la fase del diseño conceptual.
- Psicológica: la inercia para los cambios, se continúa con las conocidas herramientas de diseño. Y se sigue con los procedimientos y prácticas habituales incluso si se demuestra que estas nuevas herramientas innovadoras pueden traer mejores resultados.
- Organización: dificultades para la estimación y la explotación (costo / beneficio). Esta valoración está relacionada con la primera ya que al no conocer el método de trabajo DHM, no se puede relacionar los posibles beneficios de su uso. A esto se suma la resistencia psicológica al cambio, con lo cual se reduce drásticamente la introducción de un método innovador por parte de los diseñadores. De forma análoga, también cuestión de organización será indirecta enfrentado, como un enfoque estructurado puede ayudar también en la definición de un escenario de inversión más claro y definido.

Uno de los principales problemas a los que se enfrenta la Ergonomía Virtual en la actualidad, es la desconfianza de los industriales en el desempeño y funcionalidad de este tipo de aplicaciones. La principal creencia es que la inversión en programas ergonómicos, no trae beneficios tangibles para la empresa.

Es necesario destacar que los actores principales para el logro de la calidad y la productividad en las líneas de producción, son los operarios y si no se le brindan las condiciones ergonómicas suficientes, los resultados, pueden no ser los mejores.

El ambiente mundialmente competitivo en el que se desenvuelven las empresas productoras de bienes, en la actualidad y el impacto del manejo de la información en el proceso administrativo, en la planificación, ejecución y control, les exige altos niveles de productividad, calidad y efectividad.

Por ello, las empresas han buscado nuevas formas de estructurar su proceso y de mejorarlo, de tal forma que los costos asociados en los análisis requeridos, se vean minimizados y a la vez la información generada por el análisis sea confiable, dándoles la oportunidad de llevar a cabo estrategias de mejora y expansión.

Este camino conduce a la necesidad de buscar formas alternativas y sin duda justificar el desarrollo de proyectos ergonómicos, que influyan en la mentalidad del empresario de una manera positiva y logren proyectar los beneficios, de aplicar proyectos ergonómicos.

Los trabajos virtuales de proyectos ergonómicos, propone un análisis o prospectiva del proceso de producción, fundamentado en la generación de una historia virtual del proceso, que defina de una forma confiable y a bajo costo, los beneficios de aplicar proyectos ergonómicos a las líneas de producción (Fernández Ordóñez et al., 2012).

El objetivo del uso de tecnologías virtuales es la de poder sustentar gráfica y analíticamente, la factibilidad de aplicar proyectos ergonómicos, en líneas de producción con ensamble manual, mediante el uso de la simulación de eventos discretos. Para cumplir con este objetivo, se plantea una hipótesis de investigación, analizando dos variables interdependientes, que den como resultado un cambio en la mentalidad del empresario, con respecto a la aplicación de proyectos ergonómicos, mediante la generación de información confiable y de bajo costo, por medio de la simulación.

La hipótesis planteada consiste en generar una metodología, que permita realizar un diagnóstico de problemas ergonómicos y obtener mejoras de una forma heurística, basadas en principios, técnicas, procedimientos y normas de la ergonomía. Una vez realizada esta metodología, por medio de la simulación por computadora, se comprobará de qué manera se relacionan las mejoras ergonómicas en las estaciones de trabajo con el aumento de la productividad en una línea de producción con ensamble manual (Kanawaty, 1996).

Las tecnologías para la automatización de la producción industrial de procesos juegan un papel clave en la industria en las últimas décadas, pero todavía hay varias operaciones que requieren manipulación manual debido a la flexibilidad y la habilidad de operadores humanos.

Algunas de estas tareas de manipulación relacionadas con cargas físicas:

- posturas incómodas pueden producir estrés
- sobrecarga en los músculos y las articulaciones, y potencialmente generan un mayor riesgo para las personas generando trastornos musculoesqueléticos.

El diseño de sistemas mecánicos complejos debe ser concebido de forma tal que las tareas de los agentes que los utilizan y los mantienen sean facilitadas. Para cumplir con este objetivo, necesitamos una serie de instrucciones detalladas que garanticen un proceso exitoso y un ambiente de trabajo seguro y confortable.

La Ergonomía se define como la relación entre el hombre, la máquina y el equilibrio en la aplicación de principios anatómicos, fisiológicos y psicológicos para resolver los problemas derivados de esta relación (hombre-máquina). En la etapa de diseño se deben considerar y estudiar los aspectos ergonómicos de parte de los operadores. Algunos de estos son los factores anatómicos en la tarea del operador, la disposición de los paneles de visualización para la percepción exacta de los operadores, el diseño de manipuladores con posean bajos gastos energéticos en las posiciones posturales y otros tales como la iluminación, el ruido y las condiciones climáticas del ambiente de la máquina. Otro de los factores

importantes a tener en cuenta es sobre las condiciones en que el hombre debe realizar las tareas de mantenimiento de la máquina, aquí vemos la importancia de la mantenibilidad y la ergonomía desde el momento del diseño de máquinas o sistemas productivos.

3. Objetivo General del Proyecto:

Identificar las distintas configuraciones en los Puestos de Trabajos Industriales, pero desde la problemática del hombre de mantenimiento, su ergonomía, estableciendo prioridades tanto en el diseño los sistemas productivos como en la mejora de la concepción o diseño de puestos y máquinas que mejoren las tareas de mantenimiento. Poder influir en mejora de la mantenibilidad de máquinas y sistemas en relación e interacción con el trabajo del ser humano; clasificándolos en modelos teóricos con correlato con la práctica eficaz, utilizando métodos de evaluación internacionales, tanto en el análisis cualitativo como cuantitativo, para el desarrollo del diseño ergonómico de los mismos.

3.1. Metodología

La ergonomía es una metodología de aplicación práctica e interdisciplinaria, fundamentada en investigaciones científicas, que tienen como objetivo la optimización integral de Hombres-Máquinas, los que estarán siempre compuestos por uno o más seres humanos cumpliendo con una tarea cualquiera con ayuda de una o más máquinas. Al decir optimización integral queremos significar la obtención de una estructura sistemática (y su correspondiente comportamiento dinámico), para cada conjunto interactuante de hombres y máquinas, que satisfaga simultánea y convenientemente a los siguientes tres criterios: Participación, Producción y Protección.

La amplitud con que se han fijado estos tres criterios requiere, para su puesta en práctica, de la integración de diversos campos de acción que en el pasado se desarrollaban en forma separada y hasta contrapuesta. Esos campos son principalmente:

- El ambiente físico de trabajo (confort e higiene laboral).
- El diseño de herramientas, maquinarias e instalaciones pensando en el usuario de las mismas.
- El método de trabajo (rendimiento y seguridad).
- Selección profesional.
- Capacitación y adiestramiento.
- Evaluación de tareas y puestos.

La intervención ergonómica considera a todos esos factores en forma conjunta e interrelacionada. Al aplicar diseños ergonómicos en las líneas de producción, se busca que las tareas del operador sean más sencillas y rápidas, y que el mismo se sienta cómodo y con cierta seguridad física y mental.

El tiempo estándar para una operación determinada es el tiempo requerido para que un operario medio, calificado y adiestrado, desempeñándose a un ritmo normal, lleve a cabo la operación esperada. Este tiempo se obtiene sumando todos los tiempos asignados de los elementos comprendidos en el estudio. Los tiempos elementales concedidos o asignados se evalúan multiplicando el tiempo elemental medio.

La productividad es la cantidad de trabajo realizado entre la unidad de tiempo, es decir la efectividad del trabajo realizado y se mide a través del tiempo empleado para realizarlo. Con esto se puede decir que entre más tiempo se demore a la hora de la elaboración de un producto se es menos productivo.

El diseño dentro de la industria ha reportado avances importantes en el campo de la ingeniería de factores humanos (ergonomía), se ha generado amplios estudios sobre antropometría estática y dinámica, sobre disposición y características de los instrumentos de control y sobre la relación hombre-entorno laboral. Cabe destacar, por otro lado, la rápida evolución de la simulación está transformando las perspectivas de propuestas tanto de proyectos industriales o de diseños de nuevos sistemas o máquinas influenciando el concepto de fiabilidad y mantenibilidad en la concepción de los mismos.

La simulación, es la imitación de la operación de un proceso o sistema del

mundo real, a través del tiempo. Involucra la generación de una historia virtual del sistema, y su observación, ayuda a tener inferencias concernientes a las características de operación, del sistema real.

Esta información además es útil en la validación del diseño del puesto de trabajo y de la organización de las tareas, permitiendo realizar cambios en incluso en etapas tempranas de diseño, lo que favorece la mejora continua del proceso.

Los primeros desarrollos de DMH datan de los años 60 y han sufrido un importante avance recientemente, fundamentalmente por las mejoras que ha supuesto su utilización, y por la resolución de las limitaciones asociadas a los programas de software utilizados.

Podemos efectuar dos grandes grupos de DMH: *los modelos cognitivos/actuación (CA DHM) y modelos físicos (F DHM)*.

Los primeros permiten calcular fuerza y momentos en las articulaciones y otras partes del cuerpo, durante la ejecución de la actividad. El segundo grupo simula la apariencia y movilidad humana mediante un maniquí visualizado gráficamente dentro de un entorno virtual 3D generado por ordenador.

Algunos de los principales modelos comerciales de maniqués que se utilizan actualmente en la simulación ergonómica de procesos industriales son: *3DSSPPTM, EAI Jack® (UGS) y DELMIA HUMAN (Dassault Sistemas), Anybody Modeling System y RAMSIS*.

El movimiento se obtiene en la mayoría de los casos por cinemática inversa, considerando al ser humano virtual como un robot. La realidad virtual (VR) proporciona una recreación del entorno y elementos del trabajo y permite al individuo interactuar a través de ciertos dispositivos.

Se han creado aplicaciones para su uso en ergonomía para evaluar diferentes aspectos de tareas manuales. Es claro que el objeto de la integración de los métodos de evaluación ergonómica en VR es facilitar el proceso de diseño del trabajo, mejorando la eficiencia y reduciendo el coste. Hipotéticamente, si un entorno virtual pudiera proporcionar un

100% de fidelidad, haría que el usuario se sintiera igual que en el mundo real, entonces sí podríamos medir de forma similar la carga de trabajo de ambas formas. Esto aún no es posible, por las limitaciones técnicas y económicas, pero parece clara la relevancia que esto puede tener en la industria y en la salud laboral por lo que se presenta como una de las más importantes líneas de investigación actualmente.

Diferentes investigadores han desarrollado recientemente estudios ergonómicos a través de simulación y modelos humanos digitales:

- El sistema de simulación de realidad virtual utilizado en su experimento fue el 5DT® HMD 800-26 3D, (<http://www.5dt.com>) para la visualización del entorno virtual y para la captura de movimiento eligieron sensores electromagnéticos de Polhemus (Fastrak y Patriot, <http://www.polhemus.com>). Hallaron correlación positiva en algunos de los índices analizados y en la mayoría de los casos los sujetos experimentaron de manera más temprana malestar y fatiga en entorno virtual.
- Lämkuil et al. en 2009 presentaron un estudio de evaluaciones ergonómicas realizadas en la factoría *Volvo Car Corporation* en Gotemburgo a través de simulación y modelos humanos digitales (DHM-tools) mostrando la utilidad de este tipo de herramientas en el diseño adecuado de las posturas, movimientos y espacios de trabajo. Poniendo de manifiesto que estas técnicas favorecen la retroalimentación para la realizar cambios en el proceso y en el diseño del trabajo.
- En el año 2013 se desarrolló un método de evaluación postural (NERPA) similar al método RULA tratando de superar las limitaciones de éste. El método se aplica a través de un DHM que incluye un modelo biomecánico 3D y que a su vez se integra en una herramienta de diseño CAD. El movimiento es capturado en tiempo real en laboratorio con un sistema óptico y se introduce en el entorno virtual en 3D, todo ello permite la integración del proceso de trabajo, los recursos (equipos, máquinas, herramientas) y los factores humanos ergonómicos.

- También en el año 2013 se crea un modelo digital humano 3D (DHM) dinámico al que transfieren el movimiento capturado por un sistema óptico y que calcula fuerzas y aceleraciones. Permite realizar estudios ergonómicos tanto de tareas reales como simuladas, aplicando procedimientos de las normas UNE y el cálculo del Índice OCRA, en cuanto a postura, fuerza y repetitividad. Se trata de un sistema de laboratorio.
- También en 2013 se presentan ErgoToolkit, sistema que implementa métodos de análisis ergonómico, dentro de las herramientas de simulación de tareas de fabricación que disponen de modelos humanos digitales. Se analizan posturas y esfuerzos y se muestra que son instrumentos útiles para detectar problemas ergonómicos, en fase de diseño, antes de la instalación física del puesto de trabajo.

3.2. Análisis de Software de Aplicación **Jack & Process Simulate Human**

Uno del software más utilizados en la actualidad y que reúne varias de las condiciones estudiadas es el Jack & Process Simulate Human de la firma Siemens que es una herramienta de simulación humana de primer nivel para probar sus diseños con personas virtuales para simular, analizar y optimizar los procesos de montaje y la ergonomía (Jack & Process Simulate Human).

Delmia Human Catia V5 DMU.

Otro software muy en utilizado en la simulación 3D es el DELMIA de Dassault Systemes el cual permite tener una visión integral del proceso de fabricación. Estas soluciones DELMIA Robotics y DELMIA Automation, utilizan como base la plataforma 3DEXPERIENCE, que facilitan la creación de un modelo virtual de la fábrica (Delmia Human Catia V5 DMU).

Este sistema permite visualizar de forma virtual y colaborativa los datos de la fábrica para realizar una mejor toma de decisiones que fomente la reducción del consumo de recursos, energía y tiempos durante la fabricación. Por su parte, DELMIA Automation ofrece ingeniería de control y automatización de la gestión del ciclo de

vida para definir, controlar y realizar el seguimiento digital de los sistemas automatizados en un entorno virtual 3D (Sánchez Lite et al., 2011).

De esta forma, mediante la creación de una planta virtual, que incluye todos los dispositivos y sus comportamientos, se puede ensayar cómo funcionará una cadena de montaje antes de su construcción física.

3.3. Conclusiones

La simulación es una herramienta que muestra su potencia. En general trabajar con sistemas virtuales en lugar de con los prototipos tiene sus ventajas y desventajas. Utilizar modelos virtuales facilita la localización de errores geométricos, pero posee la desventaja de no poder recibir las percepciones sensoriales.

Las principales limitaciones vienen dadas por la experiencia y habilidad de las personas que manejan las herramientas e interpretan los resultados.

Usuarios expertos, especialmente de los sectores de automoción y aeronáutica necesitan en general modificar las herramientas originales, para adaptarlas a sus necesidades. Se debe considerar que, no obstante, el uso de los modelos virtuales DHM permite mejorar los análisis y obtener resultados que mejoren el uso posterior de parte de los trabajadores.

Actualmente se siguen potenciando las técnicas de realidad virtual (guantes, cascos de visión con captura de movimiento, pantalla con gafas estroboscópicas que permiten un desarrollo de nuevos procesos y productos con mayor precisión y fiabilidad en los resultados.

Estas herramientas que tienen aspectos limitantes como son los costos iniciales del acceso a la misma, además otro factor es la desconfianza de los industriales en el desempeño y funcionalidad de este tipo de aplicaciones.

Por otra parte, el uso de estas herramientas requiere de una inversión importante, así como contar con técnicos que no solo dominen la herramienta, sino que también tenga formación en ergonomía. Además, es evidente que junto con el conocimiento y destreza adecuada en el manejo de las

herramientas, es necesaria un conocimiento en ergonomía y factores humanos.

La utilización de un DHM permite reproducir las condiciones iniciales y generar las propuestas en un entorno fácilmente reconocible y evaluable por todos los componentes de los equipos de trabajo en producto y proceso (no solamente para los técnicos).

Estos sistemas virtuales aportan mejoras en los resultados obtenidos principalmente en las asignaturas de la carrera Estudio del Trabajo y Mantenimiento. Se está avanzando en la posibilidad de potenciar el actual laboratorio de Estudio del Trabajo donde se trabaja con técnicas convencionales y se ha introducido el uso del software Delmia Human para la realizar prácticos y asesoramiento en ergonomía y simulación de procesos productivos (Criollo, 2005).

Se ha iniciado el armado de un posgrado de especialización orientado al Mantenimiento Industrial motorizado por el armado de recursos humanos especializados en varios aspectos entre los cuales se cuenta con estas herramientas que hoy son cada vez más usadas.

4. Formación de Recursos Humanos

Se cuenta con docentes que comprobada trayectoria y experiencia en el ámbito laboral que se han sumado en el desarrollo de recursos humanos.

Profesores Titulares y Adjuntos de las cátedras de: Proyecto Final, Estudio del Trabajo, Mantenimiento, Informática y Simulación.

Esto brinda un marco amplio y participativo de estudiantes y becarios que desarrollan sus nuevas experiencias con el acompañamiento de los Profesores de las asignaturas mencionadas y de los Grupos de Investigación que ellos integran.

Se está trabajando en un proyecto para implementar un posgrado en la temática aquí tratada. Actualmente se está en la etapa de estudio de factibilidad técnica, económica y operativa.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

- CAIM 2016. Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica. Evaluadora de Comisión de Enseñanza. 5 al 7 de Octubre de 2016. Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías Universidad Nacional de Santiago del Estero. Santiago del Estero. Trabajo: "Desarrollo de un método para la detección temprana de posibles fallas en el funcionamiento de un dispositivo mecánico". Abet, Valdez, Carrizo.
- COINI 2015. VIII Congreso de Ingeniería Industrial, desarrollado en la U.T.N. – Fac. Reg. Cba. 12 y 13 Octubre 2014. Trabajo: "Aplicación de un Software para diseño ergonómico de puestos de Mantenimiento Industrial". Rodriguez, G. Ezequiel; Abet, Jorge E.; Carrizo, Blanca Rosa. ISBN 978-987-1896-50-9
- COINI 2015. VIII Congreso de Ingeniería Industrial, desarrollado en la U.T.N. – Fac. Reg. Cba. 12 y 13 Octubre 2014. Trabajo (Poster): "Implementación computacional de una plataforma de adquisición y análisis de datos para uso en mantenimiento industrial". Abet, Valdez, Olivo. ISBN 978-987-1896-50-9.
- CAIM 2014. IV Congreso Argentino de Ingeniería Mecánica. Universidad Nacional del Nordeste y FODAMI. Resistencia, Chaco. 2, 3, 4, y 5 Septiembre. ISBN en trámite. "Aplicación de Simulación de Fallos para mejorar el Diseño de Máquinas y plantear un Mantenimiento Preventivo". Autores: Carrizo, Blanca Rosa, Abet, Jorge Eduardo, González, Gustavo. ISBN 978-987-1896-50-9
- WICC 2014. XVI. Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación 2014 WICC realizado del 7 y 8 de Mayo de 2014 en la U.T.N. Tierra del

Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, Argentina. "Estudio de Fallos en el Mantenimiento Relacionando Base de Datos y Fiabilidad. Fase II. Autores: Abet Jorge Eduardo, Carrizo, Blanca Rosa, González, Gustavo. ISBN: 978-950-34-1084-4

6. Referencias

Criollo R. (2005) Libro. Estudio del Trabajo. Editorial: *MCGRRAW HILL*. Edición: 2, 2005.

Delmia Human Catia V5 DMU. Fuente <https://org-www.3ds.com/products-services/delmia/products/>

Fernández Ordóñez R, Manzanedo del Campo M, Alonso Manzanedo M (2012) *Mejorando las Condiciones de Trabajo. Una aplicación de la simulación ergonómica virtual a un puesto de trabajo real*. 6th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XVI Congreso de Ingeniería de Organización. Vigo, July 18-20, 2012

Jack & Process Simulate Human fuente <https://www.plm.automation.siemens.com>

Kanawaty G. (1996). Libro: *Introducción al estudio del Trabajo*. Copyright © Organización Internacional del Trabajo.

Sánchez Lite A., García M, Martínez F., Zabaleta j., Rabanal P., Gallo C. (2011) *Ergonomía y herramientas de simulación 3D para el diseño de productos y procesos productivos* XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos Huesca, 6-8 de julio de 2011.

Avance del PID: Enseñar y aprender Física en el laboratorio

Adriana Lescano, Griselda Patitucci, Jesica Puy y Norma Demichelis

Materias Básicas

Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49, Rafaela, Santa Fe. lescanoadri@gmail.com

Resumen

El presente trabajo corresponde a un PID que propone mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias experimentales; se está trabajando en asignaturas del área Física de la Facultad Regional Rafaela. Se comenzó con el relevamiento del equipo disponible y de los trabajos prácticos (TP) propuestos por los docentes, detectándose que: se disponía de un equipo para cada TP, algunos dispositivos estaban subutilizados y había contenidos que no contaban con equipamiento para trabajar. Con los objetivos de mejorar la relación equipo/alumno, rediseñar las prácticas incorporando nuevas variables, diseñar y construir dispositivos de costo accesible para los temas que no poseían TP y optimizar el funcionamiento del laboratorio, se continúa trabajando.

Los TP son fundamentales para adquirir contenidos y mejorar las competencias específicas y transversales del profesional. Durante el desarrollo del proyecto se han modificado dos equipos existentes para poder utilizarlos en nuevas experiencias; se diseñaron dispositivos de laboratorio para el estudio de fuerzas y movimiento y para energía y colisiones bidireccionales (en ambos casos su costo permitió fabricar tres dispositivos de cada uno); se está trabajando en un prototipo para analizar movimiento de sistemas de partículas. Además, se modificaron las guías propuestas para mejorar la comprensión de distintos temas.

Palabras clave: *Prácticas de laboratorio, equipamiento, competencias.*

1. Identificación

Código del PID: TEUTNRAOOO3826

Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería.

Área Prioritaria: Las tecnologías aplicadas en educación.

Fechas de inicio: 01-01-16

Fecha de finalización: 31-12-17

El proyecto es ejecutado en la Facultad Regional Rafaela de la UTN

2. Introducción

La Argentina, en la última década, inició un proceso de certificación y acreditación de las carreras de Ingeniería. Durante esta instancia, se dio una mirada exhaustiva a todas las instancias de formación de los futuros profesionales, revisando, entre otras cosas, los contenidos dictados en los distintos espacios curriculares, la infraestructura de cada casa de estudios y el equipamiento disponible para la formación de los alumnos. Durante la instancia de auto evaluación llevada a cabo en la Facultad Regional Rafaela de la UTN, se realizó un análisis de la formación básica, entendiendo la importancia de la misma para el desempeño estudiantil en las especialidades y en el ejercicio profesional.

El CONFEDI (Consejo Federal de Decanos de Ingeniería), identificó y definió las competencias específicas de egreso de las carreras de ingeniería, atendiendo estrictamente a lo disciplinar y a las competencias de ingreso de un estudiante de nivel medio que desea continuar sus estudios en Ingeniería. En función de la necesidad de adaptación que percibe respecto a los avances científicos y tecnológicos, estableció pautas para la formación de estudiantes que le otorguen instrumentos básicos “para el desarrollo del pensamiento

crítico, de competencias comunicativas, habilidades para resolver problemas, tomar decisiones, adaptarse a los cambios, trabajar en equipo y desarrollar el pensamiento lógico y formal” (CONFEDI, 2006). Considera que estas competencias no sólo son necesarias para los estudios universitarios sino que principalmente constituyen exigencias imprescindibles para el ejercicio responsable de la ciudadanía y para la inserción laboral del profesional.

Por otra parte, a partir del año 2012, se produce una restricción de las importaciones en general, que trajo como consecuencia un encarecimiento de los equipos que ingresan al territorio nacional, al mismo tiempo que dificultó la compra de componentes de equipos existentes, problematizando el mantenimiento de los mismos y la adquisición de nuevas unidades. Actualmente el problema persiste debido a los altos costos del equipamiento que ofrece el mercado en el área de la Tecnología Educativa para la enseñanza de las Ciencias Naturales.

Por esa razón y para hacer accesible a todos los estudiantes el trabajo en el laboratorio acercándolos a los procedimientos científicos, se comienzan a modificar los equipos presentes en el laboratorio de Física, y a fabricar otros que se ajusten a los requerimientos de los planes de estudio de la UTN y las necesidades particulares de la FRRa. Junto a cada nuevo equipo se realizan las guías propuestas para los estudiantes.

2.1. El problema observado

Se desea mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje de contenidos de Física, durante la formación básica de las carreras de Ingeniería, acercando a los alumnos a procesos de experimentación y desarrollo del método científico. Para lograr esta meta se presenta una dificultad, debido a que el laboratorio de Física de la Facultad Regional Rafaela dispone de uno o dos equipos por cada eje temático, para ser usados por cohortes que superan el centenar de alumnos. Por esta razón las experiencias, que necesitan realizarse en pequeños grupos, deben ser repetidas para lograr que todos los estudiantes accedan a manipular el

instrumental, y otras son llevadas a cabo mediante una metodología demostrativa por parte de los docentes.

La revisión y reelaboración de los TP junto a la producción de equipamiento debe responder a distintas necesidades:

- a) Mejoramiento de los procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias.
- b) Apropiación por parte del alumno del conocimiento conceptual y procedimental relacionado con la metodología científica.
- c) Participación activa de todos los estudiantes durante las prácticas de laboratorio.
- d) Aumento de la cantidad de experiencias propuestas y de variables a analizar
- e) Incremento de la relación equipamiento/alumno del laboratorio de Física de la FRRa.

La propuesta no solo tiene en consideración experiencias dentro del laboratorio, teniendo en cuenta lo expresado por Hodson (1994) en relación a que “acostumbrarse a la práctica científica implica algo más que ser conscientes de la naturaleza de la observación y de la experimentación; incluye comprender cómo se valora la investigación científica y se informa de ella. Para alcanzar este nivel de comprensión, debemos utilizar una amplia gama de otras experiencias de aprendizaje activas, por ejemplo, el empleo de estudios de casos históricos, simulaciones y reconstrucciones dramáticas, representar papeles y hacer debates, llevar a cabo actividades con el ordenador y experimentos que impliquen reflexión”.

2.2. Justificación

La aceptación de la metodología constructivista en la enseñanza de ciencias está extendida en los diseños curriculares, de la mayoría de las universidades, siendo sus objetivos primordiales: comprender y expresar mensajes científicos haciendo uso del lenguaje disciplinar, oral y escrito; utilizar distintos sistemas de notación y de representación cuando sea necesario; aplicar los conceptos básicos de las Ciencias Naturales para elaborar una interpretación científica de los principales fenómenos de la vida cotidiana; aplicar estrategias

personales, coherentes con los procedimientos de la ciencia en la resolución de problemas; participar en la planificación y ejecución, en equipo, de distintas experiencias; elaborar juicios personales y razonados sobre cuestiones científicas y tecnológicas.

El desarrollo de TP colabora con la adquisición de contenidos procedimentales debido a que el alumno puede aprender no solo los contenidos declarativos sino también puede realizar procesos metacognitivos que le permiten acceder al conocimiento declarativo. En el caso de las ciencias experimentales parece razonable que el ámbito donde deben aprenderse los procedimientos sea el mismo ámbito en que esa ciencia ha sido construida, es decir, el laboratorio.

Insausti y Merino (2001) en su trabajo “Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química”, expresan que: “identificar los contenidos procedimentales con simples actividades del tipo “observar y medir” sería demasiado simple y pobre, pues existe todo un conjunto de habilidades de investigación, de destrezas comunicativas, de trabajo en equipo, de estrategias cognitivas, etc., que con toda probabilidad son más fértiles y permiten en mayor medida la generación de nuevos aprendizajes. En los currículos modernos de ciencias, existe una larga relación de contenidos procedimentales que no son necesariamente de tipo manipulativo. Entre los más importantes se encuentran los de tipo intelectual: identificación y acotación de problemas, emisión de hipótesis razonables ante situaciones problemáticas, realización de predicciones, diseño de experimentos, organización y análisis de datos y registros, extracción de conclusiones, etc. y otros aún más específicos, como aptitudes para el trabajo en equipo, diferenciación entre cuestiones e hipótesis, extrapolación y generalización de resultados, acotación en el uso y aplicación de los modelos científicos”.

La actividad experimental no sólo debe ser vista como una herramienta de conocimiento, sino como un instrumento que promueve los objetivos conceptuales,

procedimentales y actitudinales que debe incluir cualquier dispositivo pedagógico (Osorio, 2004).

En los diseños curriculares actuales, en relación a las ciencias, existe una propuesta de contenidos para desarrollar competencias procedimentales y de tipo intelectual, tales como, la identificación y acotación de problemas, el análisis de distintos materiales, la emisión de hipótesis razonables ante situaciones problemáticas, la realización de predicciones, el diseño de experimentos, la organización y análisis de datos y registros, la extracción de conclusiones, entre otros y también consideran el promover competencias específicas tales como aptitudes para el trabajo en equipo, diferenciación entre cuestiones e hipótesis, extrapolación y generalización de resultados, acotación en el uso y aplicación de los modelos científicos y tecnológicos, construcción de aparatos, máquinas, simulaciones, adquisición de destrezas manuales

Existen argumentos a favor de las prácticas de laboratorio en cuanto a su valor para potenciar objetivos relacionados con el conocimiento conceptual y procedimental, aspectos relacionados con la metodología científica, la promoción de capacidades de razonamiento, concretamente de pensamiento crítico y creativo, y el desarrollo de actitudes de apertura mental y de objetividad y desconfianza ante aquellos juicios de valor que carecen de las evidencias necesarias (Hodson, 2000; Wellington, 2000).

El trabajo en el laboratorio favorece y promueve el aprendizaje de las ciencias, ya que permite al estudiante cuestionar sus saberes y confrontarlos con la realidad, poniendo en juego sus conocimientos previos y verificándolos mediante las prácticas.

Este proyecto se encuentra realizando una investigación en la que se diseñan, implementan y evalúan intervenciones en las prácticas de laboratorio de Física. También se han realizado propuestas para acercar el laboratorio al salón de clases para lograr la participación de todos los estudiantes en la realización de experiencias concretas y

trabajos integradores con material audiovisual que utilizan programas de análisis de movimiento.

En síntesis, las prácticas de laboratorio aportan a la construcción en el estudiante de cierta visión sobre la ciencia (Lunetta, 1998), en la cual ellos pueden entender que acceder a la ciencia no es imposible y, además, que la ciencia no es infalible y que depende de otros factores o intereses (sociales, políticos, económicos y culturales) (Hodson, 1994).

3. Objetivos, Avances y Resultados

Los objetivos del proyecto son:

- Mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias experimentales, aumentando la relación equipamiento de laboratorio/alumno por eje temático y la cantidad y calidad de los TP.
- Incrementar porcentualmente la cantidad de estudiantes que regularizan, promocionan y aprueban Física durante cada ciclo lectivo.

Avances y resultados preliminares del proyecto:

Primera etapa se realizaron las siguientes acciones:

En principio se efectuó una búsqueda bibliográfica analizando antecedentes relacionados con experiencias didácticas que hicieran referencia a TP de laboratorio.

Simultáneamente se realizó el relevamiento físico de todos los equipos presentes en el laboratorio de Física de la FRRA de la UTN y se documentaron las experiencias prácticas desarrollados en los últimos tres años. Para cada equipo, se registró la cantidad de TP en las que intervenía.

Se analizó en función del equipamiento la cantidad de repeticiones que se debía efectuar para que todos los estudiantes pudieran manipular el instrumental de laboratorio, determinando que para una cohorte, con un promedio de cien estudiantes, trabajando en grupos de cuatro o cinco integrantes, cada equipo se utilizaba al menos veinticinco veces. Por esta razón se

agruparon distintos prácticos de un mismo eje temático en un mismo turno de trabajo, por ejemplo: mientras un grupo experimentaba con movimiento con velocidad constante, otro equipo analizaba en otra mesa de trabajo movimiento variado y un tercer grupo con otro dispositivo estudiaba el movimiento bidimensional.

Para optimizar los tiempos de trabajo en el laboratorio, en temas relacionados con fuerza y movimiento, se confeccionaron varios rieles metálicos, a los cuales se le podía variar el ángulo de inclinación; para traducir los datos de los movimientos se los relacionó con un sensor de movimiento que prácticamente no se utilizaba y con filmaciones que fueron analizadas mediante un software libre, denominado Tracker. Estos carriles sirvieron también para analizar coeficientes de fricción entre distintos materiales.

En la segunda etapa del proyecto, estaba prevista la fabricación de dos dispositivos de bajo costo, para poder abarcar todos los ejes temáticos de las asignaturas, luego de verificar su funcionamiento se fabricaron dos réplicas de cada uno para agilizar los tiempos de trabajo en el laboratorio.

Para el estudio de temas relacionados con la energía mecánica de traslación y rotación se diseñó y fabricó una pista cuyo recorrido se compone de dos partes y los objetos pueden deslizarse o girar sobre correderas cilíndricas para disminuir la fricción; en este caso las variaciones energéticas son evaluadas por el programa mencionado anteriormente para examinar los movimientos. Luego de comprobar su correcto funcionamiento se confeccionaron dos pistas más para ser utilizadas durante los prácticos.

Aprovechando las potencialidades del software Tracker, que analiza filmaciones, se creó un dispositivo casero con material reciclado, que describe una trayectoria parabólica y, en un momento del recorrido se separa en tres fragmentos, este prototipo permite analizar movimiento de sistemas de partículas y del centro de masas del conjunto. Para la producción del equipo se ha encontrado la dificultad de los altos

costos del material y mano de obra para concretar su fabricación.

También, se realizaron cambios en las propuestas áulicas con la intención de que los estudiantes trabajen activamente durante el desarrollo de los temas y se desempeñen colaborativamente a la hora de redactar los informes fundamentando sus conclusiones; se integró el laboratorio al aula, teniendo en cuenta el tiempo en que los estudiantes sostienen su atención, las distintas vías de entrada del conocimiento y un ambiente emocionalmente positivo. Se eligió el tema colisiones y se presentó una clase que constó de cuatro momentos, la primera etapa expositiva, introduciendo y recuperando conceptos teóricos, en el segundo momento el desarrollo experimental en donde todos los estudiantes trabajaron ya que habían traído material desde sus hogares, durante la tercera fase se filmó la experiencia con cámaras estáticas, con el video se procesaron los datos y se obtuvieron las respectivas conclusiones de los casos presentados y finalmente, al cierre de la clase, los estudiantes relataron sus experiencias frente al curso.

Debido a un análisis previo se encontró que el equipo de la Línea Pasco, disponible en el laboratorio poseía un software denominado Capstone, destinado a interpretar la lectura de los sensores y a la interpretación de material audiovisual. Luego de analizar sus posibilidades de utilización, se concluyó que posee potencialidades para experiencias de Física y de Química; por esta razón el equipo de trabajo preparó y dictó en el mes de junio de 2017 una capacitación destinada a docentes de las áreas mencionadas. Actualmente se está tramitando la llave del producto para que todos los estudiantes tengan acceso y puedan trabajar en forma individual.

Cada experiencia nueva fue evaluada mediante encuestas a los estudiantes y entrevistas a los docentes; los resultados parciales son positivos y brindaron información para realizar algunos ajustes necesarios.

Resumiendo, se puede afirmar que se han diseñado dos equipos para realizar prácticos de laboratorio relacionados con los temas:

Fuerza y Movimiento y Energía de rotación y traslación; se fabricaron tres dispositivos de cada uno para optimizar los tiempos de trabajo de los docentes y estudiantes y se implementaron cuatro guías de TP relacionadas con estos módulos.

Las encuestas a los estudiantes, en la primera etapa de implementación, durante el año 2016, denotan buenos resultados, en cuanto a que mejoraron la comprensión de los contenidos y colaboraron en la resolución de problemas de lápiz y papel y durante las evaluaciones.

Aún queda realizar un análisis comparativo de los desempeños académicos de los estudiantes de cohortes que anteceden al PID y las cohortes afectadas por las modificaciones realizadas.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo está conformado por cuatro docentes, dos de ellos con experiencia, a cargo de la dirección y codirección y dos auxiliares docentes que recién se inician en procesos de investigación; además conforman el grupo tres estudiantes que comienzan a hacer sus primeros pasos en este tipo de tareas.

Durante el desarrollo de este proyecto se contribuirá a la formación de investigadores y a la capacitación de docentes y estudiantes en relación a la utilización de herramientas computacionales específicas para su uso en el laboratorio.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Lescano Adriana, Culzoni Cecilia, Puy Jesica (2017). Percepción de los estudiantes sobre una propuesta de enseñanza usando filmaciones. Membiela P. Casado N, Cebreiros M y Vidal M. (editores). La práctica docente en la enseñanza de las ciencias. A práctica docente no ensina las ciencias (pp. 511-515) Ourense. España. Educación Editora.

Adriana Lescano, Cecilia Culzoni, Javier Fornari, Laura Buffa, Fidel Sosa, Yamila Adrover (2016). Materiales educativos en

formato digital para la enseñanza de física i: perspectiva de alumnos y docentes. Revista de enseñanza de la física. Selección de trabajos presentados en SIEF. VOLUMEN 28. ISSN 2451-6007. PAGINA 69-76.

Puy Jesica, Lescano Adriana, Patitucci Griselda (2016) "Desarrollo de competencias transversales en los futuros ingenieros". Memorias de 3er CADI Y 9º CLADI. Resistencia. Argentina

Bianchotti Jezabel, Bianco Emanuel (2016) "Trasladar el aula al laboratorio". JIT 2016 Santa Fe.

En este momento se han enviado dos artículos para su evaluación y se ha aprobado la presentación de otro trabajo "Integrar el laboratorio a la clase, una propuesta para llevar las neurociencias al aula" que será expuesto en el Primer Congreso Latinoamericano de Ingeniería en septiembre de 2017.

Referencias

CONFEDI (2006). Consejo Nacional de Decanos de Ingeniería. Primer acuerdo sobre competencias genéricas. "3er. TALLER s/ DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA ARGENTINA" Villa Carlos Paz, agosto 2006.

Hodson, D. (1994). "Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio". Enseñanza de las Ciencias, No. 3, Vol. 12.

Hodson, D. (2000). "The place of practical work in science education". En: Sequeira, M. et al. (orgs.). Trabalho prático e experimental na educação em ciências. Braga: Universidade do Minho.

Insausti M. y Merino M. Una propuesta para el aprendizaje de contenidos procedimentales en el laboratorio de Física y Química. [en línea] 2001. [Fecha de consulta: 3 de mayo de 2017]. Disponible en: http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n2/v5_n2_a2.htm

Lunetta, V.N. (1998). "The School Science Laboratory: Historical Perspectives and Context for Contemporary Teaching". En: Frase, B.J. y Tobin, K.G. (eds.). International Handbook of Science Education. London: Kluber.

Osorio, Y.W. (2004). "El experimento como indicador de aprendizaje". Boletín PPDQ, No. 43. En: López Rúa et al. "Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales". Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, No. 1, Vol. 8. Manizales: Universidad de Caldas.

Wellington, J. (2000). "Re-thinking the role of practical work in science education". En: Sequeira, M. et al. (orgs.). Trabalho prático e experimental na educação em ciências. Braga: Universidade do Minho.

Estrategias para el Desarrollo y Valoración de Competencias en Estudiantes de Ingeniería: un aporte desde la Asignatura Química General

*Claudia Carreño, Carina Colasanto, Ivana Aiassa, Verónica Berdiña,
Verónica Stillger y Franco Sassaroli*

Departamento Ingeniería Química
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Maestro López esq. Cruz Roja Argentina, ccarreno@frc.utn.edu.ar

Resumen

Existe en la actualidad una importante preocupación en los círculos universitarios por responder mejor desde el mundo académico las demandas no sólo sociales sino también del sector productivo y a los requerimientos de los empleadores. Por otro lado, de acuerdo a lo observado durante el dictado de la asignatura Química General, en carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, se puede afirmar que los estudiantes poseen notorias dificultades para resolver situaciones problemáticas, abordar trabajos en equipo y comunicar eficazmente la información. En este contexto surge, como una de las opciones más ventajosas, la de implementar un currículo basado en competencias. El presente estudio tiene como objetivo diseñar, implementar y evaluar estrategias para el desarrollo de competencias genéricas, en el marco del proceso de enseñanza y de aprendizaje de la asignatura Química General. La tarea investigativa se centra en una metodología que combina procedimientos de recopilación y análisis de datos cualitativos y cuantitativos, a través de encuestas, entrevistas y pruebas escritas. Con este proyecto se pretende contribuir en la formación de competencias que el futuro ingeniero requiere para abordar las materias de los años superiores de la carrera y las situaciones devenidas de su desempeño profesional.

Palabras clave: Competencias - Ingeniería - Química General

1. Identificación

Código PID-UTN 4078.

El proyecto abarca los siguientes temas prioritarios del Programa de T.E.yE.I., insertándose en:

**) Enseñanza de la ingeniería y la formación de los ingenieros.*

**) Tecnologías aplicadas en educación.*

Fechas de inicio 01/01/2016 y finalización 31/12/2017.

En la ejecución del proyecto, se realiza un trabajo conjunto con un grupo de estudios dependiente de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Córdoba – Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UNC-FCEFyN) cuya labor investigativa se enmarca en torno al desarrollo y uso de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias, especialmente en carreras científico -tecnológicas.

2. Introducción

Desde el inicio del milenio se han sucedido cambios sociales, políticos, económicos y tecnológicos que sin duda han ido afectando a la sociedad del conocimiento.

En este contexto, le corresponde a las facultades de ingeniería ser motoras en la formación de profesionales que posean la capacidad de insertarse en el sector productivo y empresarial, quienes a su vez tendrán la responsabilidad de contribuir al desarrollo técnico, científico, económico y social de manera sustentable y sostenible del país. En este sentido la UNESCO expresó en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (1998) que “es necesario propiciar el aprendizaje permanente y la construcción

de las competencias adecuadas para contribuir al desarrollo cultural, social y económico de la sociedad” (Vázquez, Y. A., 2001).

Desde la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería (ASIBEI), de la cual el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (CONFEDI) forma parte, se estableció que “el ingeniero no sólo debe “saber”, sino también “saber hacer”, y que el “saber hacer” no surge de la mera adquisición de conocimientos, sino que es el resultado de la puesta en funciones de una compleja estructura de conocimientos, habilidades, destrezas, etc. que requiere ser reconocida expresamente en el proceso de enseñanza-aprendizaje, para que la propuesta pedagógica incluya las actividades que permitan su desarrollo” (CONFEDI, 2014). Así surge como una de las opciones más ventajosas, la de implementar un currículo basado en competencias (Lancioni, 2011); entendiendo por “competencia”, 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 (CONFEDI, 2008).

En el año 2006, el CONFEDI presentó una propuesta que posibilita mantener una enseñanza disciplinaria y, simultáneamente, presta atención al desarrollo de competencias genéricas y específicas, reconocidas como vitales para la profesión del ingeniero (CONFEDI, 2006). Definiendo como “competencias genéricas”, aquellas vinculadas a las competencias profesionales comunes a todos los ingenieros, diferenciándolas de las “competencias específicas” que son propias de los ingenieros de una misma especialidad. A su vez, entre las competencias genéricas se señalaron dos subgrupos (CONFEDI, 2014):

- *Competencias Tecnológicas*: que reúne diferentes habilidades tendientes a: identificar, formular y resolver problemas de ingeniería; utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería; contribuir a la generación de

desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

- *Competencias Sociales, Políticas y Actitudinales*: son aquellas que posibilitan al ingeniero desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. Aprender en forma continua y autónoma; actuar con espíritu emprendedor.

En el año 2008 el CONFEDI generó un documento que ordena las competencias requeridas para el ingreso a las carreras de Ingeniería, el cual en el año 2009 se puso a consideración de otras asociaciones y redes de carreras de perfil científico-tecnológico, que dieron lugar al acuerdo sobre Competencias Requeridas para el Ingreso a los Estudios Universitarios (CONFEDI, 2014). En dicho documento se clasifican las competencias de ingreso como:

- *Competencias Básicas*: están referidas a los conocimientos, procedimientos, destrezas y actitudes fundamentales para el desarrollo de otros aprendizajes.
- *Competencias Transversales*: son aquellas que se orientan a la autonomía del aprendizaje y destrezas cognitivas.
- *Competencias Actitudinales*: las mismas hacen referencia a la responsabilidad, actitud crítica y compromiso ante el proceso de aprendizaje.

Así planteado, se prevé que el desarrollo de estas competencias garantizará al individuo poder desempeñarse exitosamente y satisfacer las demandas que le impone el mundo moderno, donde la formación de grado es un eslabón más dentro del proceso de formación continua.

Por otro lado, las carreras de ingeniería de la UTN cuentan con una serie de asignaturas comunes a todas las especialidades entre las que se encuentra Química General. Como ciencia básica, fundamenta a las Tecnologías Básicas integrantes del diseño curricular a través de la aplicación creativa del conocimiento y la solución de problemas de ingeniería. El currículo de la asignatura consta de un programa extenso, y abarca desde una descripción a nivel microscópico (concepto de átomo y teorías atómicas) hasta una perspectiva macroscópica y fenomenológica (nomenclatura, soluciones estequiometría, electroquímica, etc.).

De acuerdo a la experiencia en el dictado de dicha asignatura, se puede mencionar que son notorias las dificultades que poseen los estudiantes para abordar situaciones problemáticas, tanto en la delimitación, formulación y evaluación del contexto en que éstas transcurren, como así también en la generación de alternativas para resolverlas. De igual modo se observa deficiencia en cuanto al tratamiento y comunicación de la información oral y escrita. Esta realidad está en concordancia con los resultados de las pruebas realizadas por el Ministerio de Educación y Deportes de la Nación “Aprender 2016” (MEyDN, 2016). En líneas generales, los resultados de la evaluación mostraron que el 46,4% de los alumnos de 5° y 6° año del secundario no comprende un texto básico, el 70,2% no puede resolver cuentas o problemas matemáticos muy sencillos, el 36,3% tuvo el rendimiento más bajo en las Ciencias Naturales, mientras que en Sociales el resultado negativo lo obtuvieron el 41,1% de los evaluados (MEyDN, 2016).

La escasez en el desarrollo de competencias de acceso manifiestas por los estudiantes que ingresan al sistema universitario, nos permite pensar al área de Química y en particular la asignatura Química General como el terreno propicio para desarrollar y encauzar aquellas competencias genéricas requeridas para el desarrollo personal, social y profesional del egresado; las cuales a su vez, podrán ser los pilares para la construcción de competencias específicas de cada especialidad a desarrollar durante el cursado de materias pertenecientes a los bloques de tecnologías básicas y aplicadas.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Al analizar la situación sobre el dominio de determinadas competencias por parte de estudiantes de Química en la UTN-FRC, surge el presente proyecto PID cuyo objetivo general es diseñar, implementar y evaluar estrategias para el desarrollo de competencias genéricas, en el marco del proceso de enseñanza y de aprendizaje de la asignatura Química General.

Para alcanzar el objetivo planteados, se decidió trabajar en dos ejes diferentes, por un lado se comenzó con un sondeo sobre cuáles son las competencias de acceso con las cuales estudiantes de ingeniería afrontan el cursado de la asignatura Química General, ya que se trata de una materia homogénea perteneciente al primer año de ingeniería. Por otro lado, se diseñaron estrategias y herramientas didácticas con el objetivo de promover diferentes tipos de competencias, contando para ello con la intervención de docentes de Química expertos en TIC de la UNC-FCEFyN.

1) *Trabajando con competencias de acceso*

Se comenzó con una recopilación de datos para valorar el rendimiento académico de estudiantes de Ingeniería de la UTN-FRC que cursan Química. Se analizaron los resultados obtenidos en sus exámenes parciales en los últimos 3 años. Las estadísticas indicaron que el 27% de los estudiantes al menos rindieron 1 parcial y abandonaron el cursado de la materia; mientras que un 30% no asistieron a clases o dejaron la asignatura antes de rendir algún parcial.

A través de una encuesta realizada a estudiantes que recurrieron la asignatura se pudo determinar que entre las causas por las cuales terminaban abandonando el cursado de la asignatura o no acreditaban conocimientos para aprobarla, se destacó la falta de manejo de tiempos y escasa organización del estudio. Ambos aspectos constituyen una carencia en el desarrollo de competencias transversales, las cuales son consideradas como indispensables para el acceso y la continuidad de los estudios superiores.

Dadas estas carencias en las competencias de acceso, en el año 2015 se comenzó trabajar con un plan de acción, el cual tenía como grupo de estudio un curso de 348 estudiantes recurrentes de Química de diversas especialidades de Ingeniería (excepto Química y Sistemas de Información), repitiendo la experiencia en el año 2016 con un curso de 248 estudiantes y características similares. El modelo pedagógico propuesto se centró en un aprendizaje autónomo, ubicuo y

colaborativo, para lo cual se incorporó a las clases presenciales un aula virtual en la plataforma Moodle con actividades de autoevaluación, simuladores, videos, foros de consulta y discusión permanente y material de consulta. Al finalizar el cursado de Química, se realizó una encuesta para determinar el impacto del modelo pedagógico en relación al desarrollo de competencias básicas y transversales. Del análisis de dicha encuesta se puede destacar que el recurso didáctico más utilizado fueron las autoevaluaciones (58,4%), señalando que las mismas incentivan la autonomía del aprendizaje y metacognición al rever los errores. Otra herramienta muy empleada fue el calendario (40,3%), sobre ella los estudiantes indicaron que les permitía mantener un seguimiento cronológico de las tareas a desarrollar, permitiéndoles organizar mejor su estudio. Un recurso poco utilizado (45,5% lo utilizó) fueron los foros de consulta y el correo electrónico, aunque los alumnos reconocieron que la instancia de intercambio de conocimientos y dudas entre estudiantes y estudiantes-profesores es enriquecedora y contribuye al proceso de aprendizaje. Cabe destacar que un 64,9% del total de los estudiantes que utilizaron el aula virtual aprobaron sus parciales, en tanto que sólo un 5,2% no llegó a aprobar ninguno. A modo de conclusión podemos señalar que el uso de material didáctico digital estratégicamente diseñado y la aplicación de los medios y asistentes informáticos que se disponen en el aula virtual de la plataforma Moodle, permitieron a los estudiantes fortalecer y desarrollar las competencias básicas y transversales; las cuales dan lugar a la formación de competencias genéricas de los futuros profesionales.

2) *Pasando de las competencias de acceso a las competencias genéricas*

En una labor compartida, junto a docentes de la carrera de Ingeniería Química de la UNC-FCEfYN, con la intención de adecuarse a los nuevos formatos educativos que hoy se encuentran atravesados por las tecnologías de la información y comunicación (TIC) y en la búsqueda de lograr interdisciplinariedad de contenidos, se propuso indagar sobre la presencia y uso de

entornos para el aprendizaje ubicuo; diseñar y desarrollar elementos multimedia para la enseñanza de contenidos científicos; y desarrollar talleres interdisciplinarios con visión constructivista utilizando como soporte tecnologías de última generación.

a- Aprendizaje Ubicuo

Con la intención de investigar cómo y para qué usan los sistemas de comunicación móviles los estudiantes se realizó una encuesta sobre una muestra de 57 alumnos que transcurrieron al menos un año de su carrera de ingeniería en la UNC-FCEfYN y se realizaron 5 entrevistas personales. Los resultados de este estudio mostraron que sólo un 8% de los estudiantes universitarios expresan tener un buen manejo de las tecnologías digitales e informáticas; mientras que ninguno de ellos manifiesta un uso exclusivo de redes sociales para actividades de estudio; mientras que un 97% utiliza los recursos ubicuos para búsqueda de información y un 78% lo hace a través de *YouTube*. Las entrevistas mostraron que los jóvenes no elaboran resúmenes o escritos; en algunos casos anotan palabras claves e intentan luego relacionarlas; un 39% accede desde su celular al aula virtual y sólo lo hace por sugerencia del profesor, el 100% utiliza *WhatsApp* para consultar horarios, fechas y temas de parciales, intercambiar imágenes, gráficos o resolución de ejercicios.

b- Animaciones para promover aprendizaje autónomo y pensamiento crítico

Tras realizar una encuesta a 128 estudiantes de Ingeniería de primer año y 14 docentes de Química de la UTN-FRC se seleccionaron como temas prioritarios “electroquímica” y “equilibrio químico” para diseñar y realizar material multimedia. Esta elección tomo como criterio las dificultades que presentan al momento de estudiar Química. Una vez determinados los temas se pensó en dos casos didácticos uno referido a electrodeposición y otro respecto equilibrios ácido-base. Se escogieron los personajes, escribieron los textos explicativos a modo de historia y se diseñaron las imágenes que luego fueron animadas para la realización del video. Hacia el final de los mismos se presentan preguntas que denominamos “críticas”, dado que buscan promover el

pensamiento crítico. Así surgen los videos, “La moneda de Pipo”, alojado en el sitio https://www.youtube.com/watch?v=x_SrMt_b54iI y “Pipo, Tere y el delfín pronosticador del clima”, el cual puede encontrarse en <https://www.youtube.com/watch?v=thlooaqc1LQ>. Una vez finalizados se trabajó con grupos de estudiantes de Ingeniería Química de la UNC y de Ingeniería Industrial de la UTN quienes vieron y estudiaron ambos temas con los videos y se les pidió que respondieran unos cuestionarios. Los resultados más sobresalientes se dieron en relación a competencias que involucran lectura analítica con información explícita (95,66% de respuestas correctas); mientras que el resultado más desalentador se observó en aquellas competencias que involucran destrezas cognitivas generales al momento de realizar relaciones lógicas entre conceptos (38,45% de respuestas correctas). El video constituyó una herramienta muy útil para la presentación y primera aproximación del tema a estudiar, no obstante las animaciones por sí solas no son suficientes para generar el aprendizaje, sino se encuentran acompañadas con una guía de orientación en las distintas fases de los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Los alumnos también señalaron no estar acostumbrados a considerar videos educativos al momento de estudiar, y tal vez comiencen a emplearlos ya que les resultó de gran ayuda para comprender los conceptos desarrollados. Algunos confesaron sentirse forzados a buscar respuestas a las preguntas críticas que se les presentaban, pero otros, reunidos en grupos discutieron las opciones de manera interesada. Resultados similares se manifiestan, en una experiencia realizada con videos no animados sobre formación de compuestos inorgánicos y estequiometría.

c- Taller interdisciplinario

Los espacios disciplinares de Matemática, Física y Química suelen presentarse en forma aislada y muestran una elevada cantidad de estudiantes desaprobados y desinteresados. Esto llevó a replantear la metodología de enseñanza aportando estrategias relacionadas con la interdisciplinariedad intentando que

los estudiantes encuentren significado en los conceptos que se les ofrecen.

Así se decidió realizar un taller interdisciplinario de las Ciencias Básicas centrado en la experimentación con sensores computarizados que permiten generar gráficas en tiempo real de fenómenos estudiados en el laboratorio para su posterior análisis colaborativo en entornos virtuales. Los usuarios fueron 87 estudiantes secundarios del último año, ambos de la ciudad de Córdoba. Los resultados mostraron el desarrollo de algunas competencias requeridas para el ingreso al nivel universitario, que se evidenciaron con la integración de contenidos en respuesta a las situaciones problemáticas planteadas, uso de vocabulario técnico, utilización de programas informáticos y modelos matemáticos adecuados, como así también un gran entusiasmo en todos los actores participantes.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de trabajo está integrado por docentes de la cátedra de Química General (dos profesores adjuntos y 2 jefes de trabajos prácticos) como así también dos estudiantes de la UTN-FRC de las carreras de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Mecánica, ambos becarios del proyecto.

Con esta investigación se espera realizar un aporte novedoso en el campo de la Didáctica de las Ciencias y en la formación de una comunidad de docentes innovadores e investigadores.

Además, el proyecto brinda la oportunidad de realizar intercambios multidisciplinares entre Química general y asignaturas en distintas áreas de tecnologías básicas, como así también, compartir experiencias con docentes y estudiantes de la UNC-FCEFyN. Es importante agregar que, parte de este estudio, contribuirá a la concreción de la tesis de la Ing. Carina Colasanto quien se encuentra cursando su tesis de Maestría.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Los siguientes trabajos fueron presentados en diferentes eventos científicos y revistas

de divulgación científica desarrollados en el año 2016 y primer semestre del 2017:

- Carreño C., et. al (2017). *Competencias involucradas en el estudio de un proceso químico utilizando un audiovisual*. 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería. CLADI 2017. 13-15 setiembre 2017. Entre Ríos. (aprobado para su presentación y publicación).
- Carreño C., et. al (2016). *Un aporte al desarrollo de competencias transversales desde la Cátedra de Química General*. V Jornadas Nacionales y I Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en Carreras Científico-Tecnológicas IPECyT 2016. ISBN 978-987-1896-52-3. C.A.B.A.
- Carreño C., et al (2016). *Una propuesta de evaluación empleando TIC, para la enseñanza de química en Ingeniería*. IV Jornadas de Difusión de Investigación y Extensión en Ingeniería Química FCEPyN – UNC. II Jornadas Vincular para Crear: 20 Años del ICTA. Córdoba.
- Carreño C., et al (2016) *Evaluación de competencias de acceso en ingresantes a la carrera de Ingeniería Industrial*. 1º Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas. UNT – Concordia.
- Colasanto C., et al, (2016). *Uso de animaciones para la recuperación de conocimientos previos y el aprendizaje autónomo de estudiantes de ingeniería en la Cátedra Química General*. Actas del III Congreso Argentino de Ingeniería: CADI 2016. ISBN 978-950-42-0173-1. Resistencia.
- Gómez M., et al (2016). *Sensores para la interdisciplinariedad de contenidos y el desarrollo de competencias científicas*. 1º Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas. UNT – Concordia.
- Saldís N., et al (2017). *Animaciones científicas como herramientas para mejorar la comprensión de conceptos*. 1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería. CLADI 2017. 13-15 setiembre 2017. Entre Ríos. (aprobado para su presentación y publicación).

Referencias

CONFEDI (2006). *Primer Acuerdo sobre Competencias Genéricas*. 3er. Taller sobre desarrollo de Competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina–Experiencia Piloto en las terminales de Ing. Civil, Electrónica, Industrial, Mecánica y Química. Córdoba.

http://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria_academica/Competencias_CONFEDI.pdf (consultado el 10-06- 2015).

CONFEDI (2008). *La modernización de los planes de estudio de las carreras de Ingeniería. Desarrollo de competencias en la enseñanza de la Ingeniería Argentina*. V. Carlos Paz – Córdoba.

CONFEDI (2014). *Competencias en Ingeniería*. Universidad Fasta (Ed). ISBN 978-987-1312-62-7.

http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/409/Comp_Confedi_978-987-1312-62-7_red.pdf?sequence=1 (consultado el 22-05-2015).

Lancioni, J (2011). *El trabajo por competencias en las carreras de Ingeniería Civil. Ingreso a la Educación Superior Universitaria, Docencia y currículo por competencias*. Ed. Del Copista. 105-129. Córdoba.

MEyDN – Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016). *Aprender 2016* (consultado el 26-04-2017). https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/las_claves_de_aprender.pdf

MEyDN – Ministerio de Educación y Deportes de la Nación (2016). *Aprender 2016-Primer informe de resultados*. http://www.educacion.gob.ar/data_storage/files/documents/primer-informe-nacional-aprender-2016-58e67474a4d2e.pdf (consultado el 26-04-2017).

Vázquez, Y (2001). *Educación basada en competencias*. Educar: revista de educación / nueva época, vol. (16), 1-29. http://www.uv.mx/dgdaie/files/2013/09/Argudin-Educacion_basada_en_competencias.pdf. (consultado el 22-05-2015).

Animaciones científicas en la enseñanza de la Química para las carreras de ingeniería

Carina Colasanto^{1y2}, Claudia Carreño^{1y2}, Nancy Saldis², Verónica Berdiña¹, Cristina Oliver¹, Pablo Ochoa¹, Gabriel Pecarek¹ e Iván Delfino¹

1-Departamento de Ingeniería Química

Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional

Dirección: Maestro M. López esq. Cruz Roja s/n, Ciudad Universitaria, 5000 Córdoba,

2- Departamento de Química Industrial y Aplicada

Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba.

Dirección: Av. Vélez Sarsfield 1611, Ciudad Universitaria, X5016GCA Córdoba.

e-mail: ccolasanto@yahoo.com.ar

Resumen

Con la implementación de aulas virtuales como apoyo a las clases presenciales, se encontró que el material audiovisual y multimedia publicado de origen nacional y en idioma español es escaso y con baja calidad (técnica y académica) para el dictado de la asignatura Química en Ingeniería de UTN-FRC.

Como solución se decidió realizar el diseño, desarrollo y evaluación de material didáctico animado que permita el acceso a los contenidos y a la construcción de un aprendizaje significativo en los estudiantes. El artículo describe cómo se seleccionaron los temas a animar: “Electrodeposición de metales” y “Equilibrio Químico”, y con el tema “Electrodeposición” se diseña, desarrolla y evalúa la primera de las animaciones realizadas por el equipo de trabajo.

A partir de la evaluación se concluye que los videos animados en la enseñanza de la química constituyen un elemento motivador para la participación de los estudiantes. El uso de material interactivo y didáctico fomenta la cooperación entre los alumnos. Es posible que el complementar las actividades áulicas con la animación favorezca la comprensión de los contenidos científicos y mejore el aprendizaje. La visualización de objetos reales de manera animada fomenta el trabajo en grupo.

Palabras clave: Animaciones, Material didáctico, Enseñanza de la Química.

1. Identificación

Código del PID: 3620

Tema prioritario del Programa de T.E y E.I

Fechas de inicio y finalización: 01/01/2015 hasta el 31/12/2017.

El proyecto abarca las siguientes áreas prioritarias del Programa de TE y EI:

- 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.

En el proyecto se realiza un trabajo conjunto con un grupo de estudios dependiente de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Córdoba– Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (UNC-FCEyN) cuya labor investigativa se enmarca en torno al desarrollo y uso de tecnologías digitales en la enseñanza de las ciencias, especialmente en carreras científico -tecnológicas.

2. Introducción

La inclusión de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en las actividades de estudiantes y docentes transforman los ambientes, los métodos y los recursos de los procesos de enseñanza y de aprendizajes en las universidades argentinas. El proyecto PID UTN 1665 denominado “Diseño, desarrollo, implementación y evaluación de un modelo

pedagógico integrando TIC a la modalidad presencial en la enseñanza de Química General” en 2012 permitió desarrollar e implementar aulas virtuales como apoyo a las clases presenciales. Durante el transcurso del mismo se logró identificar que el material audiovisual y multimedia de origen nacional y en idioma español existente para el estudio de química en el nivel universitario, es escaso y con baja calidad (técnica y académica).

Como solución se propuso un proyecto de investigación para el diseño, desarrollo y evaluación de material didáctico animado, que promueva el acceso a los contenidos y a la construcción de un aprendizaje significativo en los estudiantes. Así nace el PID UTN 3620. Numerosas investigaciones en el campo de la inclusión de las TIC manifiestan las potencialidades de cómo influyen los materiales didácticos en pos del aprendizaje significativo de la Química. (Cabero Almenara, 1998 y 2007).

Entre los materiales didácticos multimediales Hofstein y Luneta (1980) señalan que “las simulaciones son un medio para la enseñanza y el aprendizaje con un gran potencial para mejorar las prácticas educativas”. Raviolo A. (2010) propone que “en la enseñanza de la química las simulaciones o animaciones facilitan la visualización de la dinámica de un proceso químico, mejorando la comprensión de los conceptos, más aún a nivel molecular. Por ejemplo, ayudan a superar la imagen estática y en dos dimensiones que brindan los modelos representados en papel”.

Hofstein y Luneta (1980) expresan que “simulaciones apropiadas pueden hacer el aprendizaje de las ciencias más interesante y relevante a los estudiantes y pueden incrementar su motivación”.

El artículo describe cómo se identificaron los contenidos que se establecieron de base para el diseño y desarrollo de animaciones. El tema seleccionado es Electrodeposición de metales, el cual se presenta un caso didáctico con dos preguntas críticas al final del texto. Posteriormente se muestra cómo se diseñó, desarrolló y evaluó la primera de las animaciones realizadas por el equipo de trabajo.

Para determinar indicadores de calidad del video de animación se diseñaron encuestas para los estudiantes y para los docentes. Las categorías de análisis fueron los materiales trabajados, es decir el video de animación y la construcción del conocimiento. Para la primera categoría de análisis se consideró el lenguaje, la organización y secuencia, forma de presentación y características. Para la segunda categoría se consideraron cinco funciones: instructiva, motivadora, evaluadora, investigadora y lúdica.

Para calificar ambas categorías se presentó una escala del tipo Lickert con 3 opciones de respuestas: de acuerdo, parcialmente de acuerdo y en desacuerdo.

La encuesta se diseñó en un documento de Google Drive, y a continuación se invitó a los estudiantes que hicieran uso de la animación para responderla on line. Además, se realizó una encuesta similar a cinco docentes.

En ambos casos, se permitió realizar libres sugerencias y comentarios en un espacio habilitado al final de la encuesta.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Como objetivo general del proyecto se propone diseñar, desarrollar y evaluar material didáctico animado para la enseñanza y el aprendizaje de la química en las carreras de ingeniería; el cual se encuentra actualmente alcanzado en un 85%. En este trabajo se presenta lo realizado durante el año 2015, correspondiente al primer año del proyecto.

Algunos de los objetivos específicos propuestos para este trabajo de investigación son: seleccionar contenidos de Química para ser representados a través de animaciones; diseñar materiales didácticos animados; desarrollar animaciones para ser incorporadas en espacios virtuales; analizar la calidad del material didáctico animado desarrollado; determinar el impacto en los estudiantes del uso de material didáctico animado desarrollado; contribuir a la formación continua de los integrantes del equipo; contribuir a la formación de posgrado en educación universitaria de los integrantes del grupo.

La selección de los contenidos de Química para ser representados a través de animaciones se realizó mediante encuestas a 128 estudiantes y 14 docentes de la cátedra de química general correspondiente al primer año de las carreras de ingeniería en la UTN-FRC. Así se lograron identificar los contenidos que establecen la base para el diseño y desarrollo de las futuras animaciones. El criterio que se siguió para tal selección fue el nivel de dificultad en el estudio de los temas incluidos en el curriculum de la asignatura.

En la figura 1 se muestran los conceptos que más dificultades ocasionan según lo expresado por los estudiantes.



Figura 1. Conceptos considerados difíciles

En la figura 2 se muestran los resultados de la encuesta a docentes,



Figura 2. Opiniones de los docentes

Los temas seleccionados para desarrollar animaciones fueron Electroquímica para cubrir la demanda docente y Equilibrio Químico la de estudiantes. Además, en la misma encuesta se consultó sobre el recurso didáctico propuesto y allí se puso en evidencia la importancia del uso de animaciones durante el desarrollo de las clases. Respecto al uso general de

animaciones, el 50% de los docentes expresa que este tipo de material permite visualizar el tema aprendido, reduciendo el grado de abstracción. El 41,7% refiere que ayuda a comprender el tema.

Para el diseño y desarrollo de la primera animación se decidió comenzar con electrodeposición. Para ello se requirió del guion que corresponde al documento producido por expertos en contenidos científicos y el aporte de especialistas en material audiovisual. Estos documentos dan cuenta de qué tipo de datos deben presentar las imágenes tales como dimensiones, colores, sonidos, y movimientos. Luego fue necesario realizar el diseño de las imágenes y grabar el sonido del texto. Para dar vida a los personajes se utilizó el programa Corel Draw X3 permitiendo el diseño y tratamiento de imágenes. Para el diseño de vectores, imágenes base para la animación que muestran lo que ocurre en la celda electrolítica, se utilizó Illustrator de Adobe. Los vectores fueron desarrollados por un estudiante de Diseño Industrial. Para grabar la voz en off de la animación se utilizó el programa de libre descarga Audacity en el que participaron varios integrantes del grupo de trabajo. La última etapa del desarrollo correspondió a la edición secuenciándose imágenes y sonidos en el programa Movie Maker. Posteriormente se pasó al formato requerido para su publicación digital y de allí se habilitó en el aula virtual.

El video animado producido y denominado “La moneda de Pipo” se encuentra en https://www.youtube.com/watch?v=x_SrMt_b54iI del canal YouTube con una duración de 4 minutos 49 segundos. Una vez finalizado y publicado el video, fue puesto a consideración.

Para la evaluación, el interrogante se centró en conocer cuáles son las apreciaciones de los usuarios referidas al uso de la animación. El instrumento utilizado fue un cuestionario aplicado a estudiantes y docentes. Los resultados se organizaron de acuerdo a las características de materiales trabajados y la construcción del conocimiento. Los materiales se analizaron de acuerdo al lenguaje utilizado, la tipología, organización, secuenciación, formas de

presentación y características. Respecto a la construcción del conocimiento se tuvieron en cuenta las funciones de los contenidos didácticos según Marquès Graells (2001): instructiva, motivadora, evaluadora, investigadora y lúdica.

El material audiovisual se dispuso a través del Aula Virtual de los diferentes cursos y los usuarios del video fueron ciento cincuenta estudiantes de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales (FCEfyN) de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) y ciento ochenta alumnos de la Facultad Regional Córdoba de la UTN. La encuesta se diseñó en un documento de Google Drive, y se invitó a los estudiantes de Ingeniería Química de la FCEfyN –UNC que hicieran uso de manera individual de la animación para posteriormente responderla on line. Además, se realizó una encuesta similar a cinco docentes. Los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes se presentan en las tablas 1 y 2, donde se indica el porcentaje de alumnos que eligió cada una de las calificaciones.

Estos resultados muestran que el video animado contiene, en general, imágenes sencillas y claras, posee un texto con vocabulario acorde a estudiantes de un primer año universitario, aunque algunos alumnos expresaron que varios conceptos no les resultaron totalmente claros. Se deberá corregir la modulación y la expresión de las voces que dieron vida a los personajes de Pipo y de su tío Pedro, ya que más de la mitad de los alumnos encuestados realizó alguna observación al respecto acotando que algunas palabras no se entendían y los diálogos se tornaron aburridos.

Actualmente el video ha sido reemplazado por una versión mejorada del sonido de “La moneda cobreada de Pipo” de 5 minutos 19 segundos que se encuentra en youtube en https://www.youtube.com/watch?v=IaOdLz1bj_Y.

Algunos estudiantes expresaron que los contenidos no crecen en dificultad pero se corresponden con los que se encuentran en los textos.

Tabla 1. Resultados de encuestas a estudiantes en referencia al video animado

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
ACERCA DE LA ANIMACIÓN EN VIDEO			
A. LENGUAJE			
El vocabulario es adecuado sin palabras rebuscadas.	84,8%	12,7%	2,5%
El texto explica claramente cada concepto	70,9%	26,6%	2,5%
El guion general es coherente para tu nivel de comprensión.	81%	16,5%	2,5%
B. ORGANIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN			
La secuencia expone conceptos sencillos para luego ir a más complejos	60,8%	34,2%	5,1%
C. FORMA DE PRESENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS			
Las imágenes expuestas son didácticas y comprensibles (diseñadas claramente)	59,5%	39,2%	1,3%
Las voces y la música despiertan interés	22,8%	58,2%	19%
La duración del video es adecuado (ni tan largo que fuiste perdiendo interés, ni tan breve que pasó rápido y no entendiste)	74,7%	20,3%	5,1%

Tabla 2. Resultados de encuestas a estudiantes respecto a creación del conocimiento.

CRITERIO	CALIFICACIÓN		
	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
CREACIÓN DEL CONOCIMIENTO			
A. FUNCIÓN INSTRUCTIVA			
Me ayudó a crear nuevos conocimientos o para ampliar los existentes	69,9%	29,1%	1,3%
B. FUNCIÓN MOTIVADORA			
El video captó mi atención de modo que estuve alerta mientras lo observaba.	52%	38%	10%
C. FUNCIÓN EVALUADORA			
Me permitió armar un concepto más global y concreto en mi mente.	69,6%	26,6%	3,8%
Lo vi varias veces o retrocedí para terminar de cerrar la idea	48,1%	27,8%	24,1%
C. FUNCIÓN INVESTIGADORA			
Las preguntas que se encuentran al final del video me motivaron a seguir averiguando.	44,3%	46,9%	8,9%
Luego de ver el video se me ocurrieron nuevas preguntas	41,8%	40,5%	17,7%
C. FUNCIÓN LÚDICA			
Los conceptos presentados de esta manera me resultaron más atractivos y simpáticos que en textos convencionales	72,2%	19%	8,9%

Un 20% de los encuestados opina que el video debió haber sido de mayor duración; en este sentido quizás requieran realizar una lectura previa en un libro de textos para luego acceder al video. En el espacio de libres sugerencias y comentarios de la encuesta, algunos jóvenes destacaron la posibilidad de volver a ver el video nuevamente desde cualquier instante pudiendo así reflexionar sobre los contenidos y resaltaron la posibilidad de verlo a través de la telefonía celular con acceso a internet.

Los estudiantes comentaron que no están acostumbrados a considerar videos educativos al momento de estudiar, y tal vez comiencen a tenerlos en cuenta ya que les resultaron motivadores ayudándolos a comprender los movimientos microscópicos. Algunos confesaron sentirse forzados a buscar respuestas a las preguntas críticas, pero otros reunidos en grupos, discutieron las opciones de manera interesada.

En cuanto a las encuestas a los profesores respecto de la animación, los resultados obtenidos se presentan en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados de encuestas a profesores en referencia al video animado.

CRITERIOS	CALIFICACIÓN		
ACERCA DE LA ANIMACIÓN EN VIDEO	De acuerdo	Parcialmente de acuerdo	En desacuerdo
A. LENGUAJE			
El vocabulario es adecuado sin palabras rebuscadas.	80%	20%	
El texto explica claramente cada concepto	60%	40%	
El guion general es coherente para el nivel de comprensión de 1° año de ingeniería.	100%		
B. ORGANIZACIÓN Y SECUENCIACIÓN			
La secuencia expone conceptos sencillos para luego ir a más complejos	60%	40%	
C. FORMA DE PRESENTACIÓN Y CARACTERÍSTICAS			
Las imágenes expuestas son didácticas (claramente diseñadas)	60%	40%	
Las voces y la música despiertan interés	20%	40%	40%
La duración del video es adecuado (ni tan largo que se va perdiendo interés, ni tan breve como para no entenderle)	100%		

Dos profesores señalaron que sería necesario explicar con más detalle el concepto de corriente continua, con polaridad permanente, aduciendo que es un contenido imprescindible en cursos superiores. Otros docentes expresaron que el vocabulario en todo el video es sencillo para los jóvenes universitarios.

En referencia a las imágenes, algunos docentes indicaron que el dibujo no está sincronizado y da la sensación que las cargas van y vienen, mientras que debieran moverse en un mismo sentido.

Con respecto al sonido, los docentes coincidieron en que las voces masculinas son monótonas, sin expresión, y que necesitaron conectar a parlantes ya que directamente por la notebook era posible escuchar la música pero no los textos.

Respecto de la creación del conocimiento todos los profesores entrevistados coincidieron en opinar que es posible que el video educativo pueda ser un recurso didáctico que tenga funciones motivadoras (el video podría captar la atención del alumno), instructivas (la animación podría ayudar a los estudiantes a crear nuevos conocimientos o para ampliar los existentes), evaluadoras (ayudaría a armar un concepto más global y concreto en la mente del estudiante y verlo varias veces o retroceder en la presentación lograría terminar de cerrar la idea) e investigadoras (las preguntas que se encuentran al final del video son motivantes para que el alumno siga averiguando y es posible que luego de ver el video se le ocurrieran nuevas preguntas). Con referencia a la función lúdica, el 60% está de acuerdo con “Los conceptos presentados de esta manera resultan más atractivos y simpáticos que leerlos directamente en un texto” y el 40% parcialmente de acuerdo.

Aunque algunos sostienen que la lectura de textos convencionales no debiera sustituirse. En ese sentido consideran al video como una herramienta solamente complementaria. Como sugerencia expresaron que en el video se debería mostrar la imagen de una planta industrial que realice un proceso electrolítico, y la de una cuba real en una fotografía.

A partir de estos resultados es posible concluir que los videos animados en la enseñanza de la química constituyen un elemento motivador para la participación de los estudiantes. El uso de material interactivo y didáctico fomenta la cooperación entre los alumnos. Es posible que el complementar las actividades áulicas con la animación favorezca la comprensión de los contenidos científicos y mejore el aprendizaje. La visualización de objetos reales de manera animada fomenta el trabajo en grupo.

4. Formación de Recursos Humanos

Actualmente, el equipo de trabajo es integrado por una Magister en Docencia Universitaria y dos Especialistas en Docencia Universitaria que también son Especialistas Docentes de Nivel Superior en Educación y TIC, y una Especialista en Calidad. Un integrante se encuentra cursando el Doctorado en Ingeniería y además está vinculado a proyectos en el área de la docencia. También participan desde el inicio y hasta la actualidad en el proyecto dos becarios de grado, en las especialidades de la ingeniería química e industrial, brindándoles la posibilidad de formarse e integrarse como investigador en futuras propuestas.

Tres de los títulos de Especialistas, se obtuvieron durante el año 2015. Además, una de las especialistas en TIC, asistió y aprobó el “Curso básico de animación gráfica y postproducción” realizado de diciembre de 2015 a febrero de 2016.

Entonces, el proyecto contribuye con la formación de docentes-investigadores que se encuentran cursando sus estudios de posgrado. Actualmente una integrante cursa la Maestría en Docencia Universitaria de la UTN-FRC.

A través del trabajo de investigación se realiza un importante aporte a la Química mediante en la creación de material didáctico que integre todos los contenidos de la asignatura y que se encuentra disponible para todos los cursos de Ingeniería en sus diferentes especialidades. Además, trasciende el espacio físico de la universidad

ya que está publicado en YouTube y llega a todos quienes necesitan del material con el respaldo del conocimiento científico y la universalidad que sustentan nuestras universidades.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

- Colasanto, C. Saldís, N., Carreño, C., Sabre, E., Berdiña, V., Oliver, C., Delfino, I., Pecarek, G. (2015) “*Algunas justificaciones para el diseño de animaciones para el aprendizaje de la química*”. AQA. Journal of the Argentine Chemical Society. ISSN 1852-1207.
- Saldís, N., Colasanto, C. y Carreño, C. (2015). “*Animación científica para el apoyo a la educación presencial en Ingeniería química*”. II Jornadas Nacionales y IV Jornadas de Experiencias e Investigación en Educación a Distancias y Tecnología Educativa en la UNC. ISBN: 978-950-33-1267-4. ArTEC, Córdoba.

Referencias

Cabero Almenara J. (1998). *Corren nuevos tiempos para seguir pensando en viejos proyectos. El papel de las nuevas tecnologías en el cambio y la innovación educativa: sus posibilidades y limitaciones*. Universidad de Málaga, Málaga

Cabero Almenara J. (2007). *Las TICs en la enseñanza de la química: aportaciones desde la Tecnología Educativa*. Asociación de químicos de Murcia, Murcia.

Hofstein, A y Luneta, V. (1980) *The role of the laboratory in science teaching: research implications*.
<http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED188912.pdf>

Marquès Graells, P. (2001). *Sociedad de la información. Nueva cultura*. Revista Comunicación y Pedagogía 272, 17 - 19.

Raviolo A. y Garritz A. (2007). Analogías en la enseñanza del equilibrio químico. Educación Química, 18(1), 16-29.

Diseño y evaluación de materiales didácticos en formato digital para la enseñanza de Física y Química en carreras de Ingeniería

Cecilia Culzoni, Javier Fornari, Laura Alegre y Adriana Lescano

Departamento de Materias Básicas
Facultad Regional Rafaela
Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49. javier.fornari@frra.utn.edu.ar

Resumen

Las tecnologías de la información y la comunicación se han ido incorporado lentamente y en diversas modalidades a la enseñanza de la Física y la Química en carreras de Ingeniería en la UTN. Más allá de esta realidad se observa que existen dificultades que se reiteran año a año en los estudiantes para regularizar y aprobar estas asignaturas. La construcción de propuestas didácticas potencialmente significativas puede contribuir a mejorar los aprendizajes en Física y Química en las carreras de Ingeniería. Este proyecto propone identificar y evaluar qué materiales digitales y qué tecnologías se utilizan para la enseñanza en carreras de Ingeniería en las Facultades Regionales Rafaela y San Francisco de la UTN. Para realizar esta evaluación se usarán instrumentos adaptados a las necesidades específicas de esta investigación. En una segunda etapa se planifica el diseño de materiales que se utilizan y/o realizar nuevos materiales para algunas unidades didácticas en las asignaturas mencionadas considerando criterios de calidad y diseños pedagógicos específicos. Finalmente se volverá a evaluar, utilizando los mismos instrumentos, si estos nuevos materiales han contribuido a mejorar los aprendizajes, analizando la posibilidad de generalizar o estandarizar el proceso de diseño y elaboración de los mismos.

Palabras clave: aprendizaje colaborativo, materiales digitales, física.

1. Identificación

TEIFNRA0002421.

Tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta: Las tecnologías aplicadas en educación.

Fecha: Del 01/05/2015 al 30/04/2018:

Proyecto Interfacultad sin incorporación al Programa de Incentivos.

2. Introducción

La investigación bibliográfica realizada muestra que en los últimos años existen estudios sobre la incorporación de TICS en la educación universitaria que se centran en el uso de herramientas que permitan la producción colaborativa, el aprendizaje reflexivo y ser partícipes de la creación de conocimiento. Ya no se trata solamente de utilizar recursos disponibles en internet, sino de ser co-constructores de nuevos recursos, y para ello incorporar herramientas que posibiliten dichos procesos.

Como antecedentes se pueden citar los estudios de (Cabero Almenara, López Meneses, & Llorente Cejudo, 2012) sobre el uso del e-portafolio en la Universidad Pablo de Olavide, en la ciudad de Sevilla (España) que tuvo como objetivos “motivar el aprendizaje reflexivo y razonado del estudiante, conocer el progreso y proceso seguido en el aprendizaje, potenciar la capacidad de crítica y autocrítica del estudiante, implicar al alumnado a reflexionar sobre su propio aprendizaje participando en el proceso de evaluación, conocer y utilizar herramientas relacionadas con el software social”. Tomamos las palabras de Elena Barberá cuando dice:

“Deberíamos plantearnos seriamente la posibilidad de establecer un “cambio educativo”, tanto práctico como conceptual y actitudinal, antes de hablar y escribir párrafos y más párrafos ya que, falta cultura social. Todavía estamos fuertemente anclados, única y exclusivamente, a la cultura del lápiz y el papel (o cultura 2D). Sin perder de vista que el cambio no se encuentra en las tecnologías “per sé” y sí en el uso educativo que se hace de las mismas encaminado a potenciar el aprendizaje y el papel activo del alumnado” (Rodera & Barberá, 2010). Como parte de las conclusiones de su estudio aseguran: “el carácter explorador o indagador del alumnado se halla en estado latente o a la espera de recibir una educación motivadora y crítica que fomente el tratamiento y aprovechamiento en el ámbito educativo de la cultura 2.0. El dominio técnico de la herramienta no constituye un problema a la hora de aplicarla durante el desarrollo de una actividad educativa. El elemento que realmente genera problemas es el hecho de pensar y realizar un uso educativo adecuado a la hora de plantear la resolución de un problema o tarea”.

Es necesario, por lo tanto, desarrollar propuestas didácticas que motiven a los estudiantes y generen ese cambio de mentalidad, provocando una actitud crítica, razonadora, pensante, innovadora y creativa. “La alfabetización en la cultura digital supone aprender a manejar los aparatos, el software vinculado con los mismos y el desarrollo de competencias o habilidades cognitivas relacionadas con la obtención, comprensión y elaboración de información. A estos ámbitos formativos habremos de añadir el cultivo y desarrollo de actitudes y valores que otorguen sentido y significado moral, ideológico y político a las acciones desarrolladas con la tecnología” (Área, Gutiérrez y Vidal, 2012: 25). En trabajos como “El E-portafolio Como Estrategia De Enseñanza y Aprendizaje” (Gallego, Cacheiro, Martín, & Wilmer, 2009); o “El portfolio europeo de las lenguas y la evaluación de competencias lingüísticas” (Salaberri Ramiro, 2010) se destacan los beneficios de la aplicación de esta

herramienta que posibilita un seguimiento de la actividad individual o grupal de los alumnos, la auto reflexión, la auto evaluación y el desarrollo de una capacidad crítica y colaborativa.

3. Objetivos, Avances y Resultados

3.1. Objetivo general

Diseñar y evaluar materiales didácticos en formato digital para la enseñanza de Física y Química en carreras de ingeniería de UTN Rafaela, UTN San Francisco.

3.2 Avances

Durante el primer año se diseñaron los instrumentos de investigación para realizar una valoración de los materiales educativos en formato digital que se estaban utilizando en las asignaturas de Física y Química en la Facultad Regional Rafaela y San Francisco de la UTN. Los instrumentos usados para el relevamiento y la evaluación de los materiales educativos en formato digital (MED) que se usan en las cátedras de química fueron:

- Cuestionario para valorar la perspectiva del profesorado sobre el uso de los MED.
- Cuestionario para valorar la perspectiva de los estudiantes sobre el uso de los MED.

Ese mismo año se realizaron las encuestas a estudiantes y profesores, se procesaron los resultados y se publicaron durante el año 2016.

Talleres de capacitación interna y externa para investigadores del proyecto, docentes de la facultad y de otras instituciones.

Estadística aplicada a la Investigación I y II realizados en la Facultad Regional Rafaela los días 20 de mayo de 2016 y 19 de septiembre de 2016 a cargo de la Lic. Laura Buffa.

Nuevas metodologías y herramientas para la enseñanza de la estequiometría realizado en la Facultad Regional Rafaela el día 30 de junio de 2016 a cargo de la Prof. Bioq. Laura Alegre y la Mag. Ing. Cecilia Culzoni. Software Capstone: Mediciones con Sensores y Filmación. Capacitación destinada a miembros del proyecto, docentes

del departamento de materias básicas, autoridades de la facultad y alumnos de Ingeniería a cargo de becarios del proyecto de investigación, realizado el día 1 de junio de 2017.

Se analizaron dos casos, la cátedra de Química en la Facultad Regional Rafaela y la de la Facultad Regional San Francisco, ambas de la UTN. Se comparó la información aportada por las encuestas realizadas a los estudiantes y a los docentes en cada cátedra a los fines de encontrar cuáles son los aspectos que requieren una revisión, mejora y/o total renovación. El objetivo fundamental es realizar un diagnóstico de la situación en cada facultad, para producir las mejoras necesarias y/o diseñar nuevos MED. Por tal razón no se informan resultados generales de ambas casas de estudio, ya que la realidad observada es diferente en cada una. Se focalizó en cada caso para poder aportar soluciones particulares a cada uno. Los videos y las simulaciones computacionales fueron los MED mejor valorados por parte de los alumnos, a su vez los experimentos reales controlados desde internet, foros de debate, aula virtual y simulaciones computacionales no han sido utilizados. Los estudiantes han tenido problemas con la navegación a internet en el aula virtual.

Los profesores propusieron el uso de videos, simulaciones computacionales, blogs y software específico para proponer actividades a sus alumnos. También manifestaron que las simulaciones computacionales presentaban deficiente calidad de imagen y sonido, mientras que en el uso de los blogs no presentaron ninguna dificultad. Los videos, las simulaciones computacionales y el aula virtual campus, resultaron los MED mejor valorados por los alumnos. Por otra parte, los foros de debate, experimentos reales controlados desde internet y blogs no han sido utilizados. Si bien algunos estudiantes manifestaron haber tenido dificultades con el acceso al aula virtual/campus, la mayoría no presentó ninguna dificultad. No tuvieron dificultades con las simulaciones computacionales y blogs.

Los profesores manifiestan que los MED más utilizados para proponer actividades fueron los videos y las presentaciones. Por otra parte, también manifiestan haber propuesto actividades mediante software específico, aula virtual, simulaciones computacionales y blogs. También manifiestan que los alumnos tuvieron dificultad en el acceso y problemas con la navegación a internet con el aula virtual/campus. Con las simulaciones computacionales no han tenido dificultades. Los alumnos presentan mayor experiencia previa en el uso de videos, presentaciones y aula virtual, pero poca en herramientas que favorecen la comunicación y el debate y es casi nula en laboratorios remotos. Sin embargo, se considera que es un buen punto de partida para el docente. El video fue el material didáctico mejor valorado, con una experiencia previa de uso del 25% y con un promedio general mayor a tres en todos los ítems salvo en la relación con otras asignaturas. Hay que destacar que la cátedra solicitó a los alumnos la producción de videos como parte de la evaluación de la materia, hecho que se planteó como un trabajo a lo largo del cuatrimestre. Se considera que la importancia desde el punto de vista pedagógico que los docentes le dieron al video contribuyó a que los estudiantes valoren positivamente este recurso.

El aula virtual tiene una puntuación buena, sin embargo, se deben hacer mejoras para ajustar aspectos que optimicen su desempeño. Se destaca como una falla técnica la saturación en el momento en el que se conectan muchos alumnos al mismo tiempo durante los parciales. Coinciden en este aspecto ambas encuestas. Las simulaciones fueron poco utilizadas debido a que eran un material de uso optativo o complementario, no obstante, cumplieron en parte el objetivo del docente de contribuir a la comprensión de algunos temas teóricos y a la relación entre la teoría y la práctica.

Se puede observar que los MED contribuyeron poco en la relación con otras asignaturas, sin embargo, consideramos que este aspecto es de difícil concreción para alumnos de primer año. Los MED

ofrecieron un bajo nivel de dificultad para los alumnos en los aspectos de organización y modo de presentar los contenidos, pero la dificultad aumenta cuando se refiere a la comprensión de cuadros y gráficos y a la resolución de problemas. Este aspecto requiere una revisión y mejora.

Actividades de transferencia al medio

- Organización y dictado de dos actividades de capacitación para el Instituto del Profesorado Joaquín V. González de la ciudad de Rafaela para la utilización de herramientas digitales colaborativas para la producción de contenidos, destinado a docentes y alumnos de la carrera del Profesorado en Geografía. Estas actividades se realizaron en junio y octubre de 2016, donde se presentaron diferentes productos para realización de murales y videos y estuvieron a cargo del Dr. Javier Fornari, Mag. Ing. Cecilia Culzoni y Bioq. Laura Alegre.
- Organización de la IV (2015) Jornada de Enseñanza de la Física, Química e Informática realizada el día 25 de septiembre de 2015 en la Facultad Regional Rafaela de la UTN.
- Organización de la V (2016) Jornada de Enseñanza de la Física, Química e Informática realizada el día 11 de octubre de 2016 en la Facultad Regional Rafaela de la UTN, destacándose dos actividades: Co - Organización de la Conferencia: Neurociencia y educación. ¿Cómo lograr que sus alumnos recuerden? y Co - Organización de la muestra experimental para alumnos de los niveles secundarios y superior de Rafaela y la región.
- Actualmente el equipo de investigación se encuentra organizando junto a las autoridades de la Facultad Regional Rafaela y de la Asociación de Profesores de Física de la Argentina del 14 Simposio de Investigación en Educación en Física a realizarse del 1 al 5 de octubre de 2018 en Rafaela.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está formado por cinco investigadores formados, incluida la directora, de la UTN, uno de los cuales pertenece a la Facultad Regional San Francisco. Durante los años 2015 y 2016 participaron en el proyecto dos investigadores de la Universidad Católica de Santiago del Estero, Departamento Académico Rafaela, que se retiraron por razones personales en el año 2017. Durante los años 2016 y 2017 el equipo contó con un becario de investigación que participó activamente. Una de las investigadoras realizó su tesina de grado, segundo título de grado universitario, en la Licenciatura en Tecnología Educativa, aprobada y expuesta el día 8 de julio de 2017. Actualmente el proyecto cuenta con tres becarios estudiantes de grado que participan activamente en el proyecto.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

- Relevamiento de materiales educativos digitales para la enseñanza de Física I y Química en carreras de ingeniería (Sosa, 2016)
- Evaluación de una propuesta didáctica para la enseñanza del sonido contextualizada en una escuela con modalidad en arte (Javier Fornari, Laura Alegre, Cecilia Culzoni, 2015)
- Unidad Educativa Potencialmente Significativa para la Enseñanza de Sonido incorporando TICs. (Culzoni, Laura Alegre, Javier Fornari, 2016)
- Relevamiento de materiales educativos digitales para la enseñanza de Física I y Química en carreras de ingeniería. (Sosa, 2016)
- Materiales educativos en formato digital para la enseñanza de Física I: perspectiva de alumnos y docentes (Cecilia Culzoni, Adriana Lescano, Javier Fornari, Laura Buffa, Fidel Sosa y Yamila Adrover, 2016)

- Materiales Educativos Digitales: su uso y evaluación en la UTN. (Laura Alegre, Cecilia Culzoni, Javier Fornari, 2016)
- Perspectiva del profesorado sobre materiales educativos digitales para enseñanza de Física y Química en carreras de ingeniería. (Ivana Valsagna, Rodolfo Neira, Cristian Bergese, Cecilia Culzoni, 2016)

Referencias

Área, M., Gutiérrez, A., & Vidal, F. (2012). *Alfabetización digital y competencias informacionales*. Madrid: Fundación Telefónica. Disponible en: https://ddv.ull.es/users/manarea/public/libro_%20Alfabetizacion_digital.pdf, Consultado el 30-05-2015.

Cabero Almenara, J., López Meneses, E., & Llorente Cejudo, M. d. (2012) *E-Portafolio universitario como instrumento didáctico*

2.0 para la reflexión, evaluación e investigación de la práctica educativa en el espacio europeo de educación superior. Virtualidad, Educación y Ciencia (4), 27-45.

Gallego, D., Cacheiro, M. L., Martín, A. M., & Wilmer, A. (2009) *El Portafolio como estrategia de enseñanza y aprendizaje*. EDUTEC Revista electrónica de tecnología educativa.

Rodera, A. M., & Barberá, E. (2010). *LMS y web 2.0 una relación simbiótica en las aulas universitarias. Diseño e integración de actividades pedagógicas 2.0 en una plataforma Blackboard*. RED. Docencia universitaria en la Sociedad del Conocimiento

Salaberri Ramiro, M. S. (2010). *El portfolio europeo de las lenguas y la evaluación de competencias lingüísticas*. Revista Puertas Abiertas.

Comunicación de Avance del PID

Matemática Educativa en Carreras de Ingeniería Tecnológicas

Ana María Narvaez y Luis Gómez

Departamento de Materias Básicas
Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional
Rodríguez 273 (5500) Mendoza, ana.narvaez@frm.utn.edu.ar, luisgomez@frm.utn.edu.ar

Resumen

El proyecto pretende subsanar de manera sistemática, trabajando integralmente (aspectos didácticos y disciplinares), las insuficiencias detectadas en Matemática en los estudiantes del ciclo básico de Ingeniería. Es necesario actualizar este conocimiento puesto que año tras año las características de los actores del proceso y el funcionamiento real de la Institución varían. Es importante un cambio en el modelo de enseñanza "tradicional" en el nivel universitario. Entiéndase por enseñanza "tradicional" a un sistema pedagógico que no se fundamenta en una investigación científica en educación matemática y que, en general, no ha logrado avances en el aprendizaje de los conceptos matemáticos (Barbosa Alvarenga, 2003). El marco teórico privilegiado en la presente investigación-acción es la teoría de Transposición Didáctica (Chevallard, 1991) que tiene en cuenta el funcionamiento real de la enseñanza en la institución universitaria.

Se destacan la Teoría de Representación Semiótica de Duval (1996) y la Teoría APOE (Dubinsky, 1991, 1996). En esta etapa se ha logrado realizar la articulación entre distintos espacios curriculares (Ingeniería y Sociedad y Química) que potencian el conocimiento científico, lográndose fundamentos epistemológicos que permitirán obtener materiales didácticos de calidad, una planta docente capacitada adecuadamente a las necesidades actuales en Matemática Educativa para Ingeniería y la transferencia en eventos científicos.

Palabras clave: Matemática Educativa, Ingeniería, Educación.

1. Identificación del proyecto

El proyecto se titula *Matemática Educativa en Carreras de Ingeniería Tecnológicas* con código del PID: TEUTIME0004034TC.

El tema prioritario del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería en que se inserta es el de Educación Matemática.

Fecha de inicio: 01/06/2016. Fecha de finalización: 30/04/2019.

2. Introducción

La enseñanza universitaria de Matemáticas en carreras de Ingeniería, viene discutiéndose desde hace varios años, no sólo en el país sino que existe un movimiento que tiene como finalidad el mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Es de destacar la *Reunión Latinoamericana de Matemática Educativa* (Relme), evento anual, que se realiza desde hace diecinueve años, organizado en diferentes ciudades del continente americano, con el doble propósito de favorecer al desarrollo de la disciplina y de sumar colegas con diferentes culturas y tradiciones de escolaridad, valorando profundamente la diversidad. El *Comité Latinoamericano de Matemática Educativa* (Clame A. C.) se constituyó como movimiento académico de carácter internacional, durante las actividades de la X Reunión Centroamericana y del Caribe sobre Formación de Profesores e Investigación en Matemática Educativa celebrada en Puerto Rico en agosto de 1996. En el país, se destaca la organización de los EMCI nacionales e internacionales. Este encuentro sobre Educación Matemática en Carreras de Ingeniería, se realiza cada 18 meses desde el año 1986. Su objetivo es

reunir a los docentes que trabajan en cátedras de Matemática en las carreras de Ingeniería, para generar un espacio de intercambio de conocimiento y de experiencias entre pares. El Primer **EMCI** Nacional, que contó con representantes de 29 Facultades de Ingeniería de nuestro país, surgió ante la inquietud de los docentes de considerar, tal como consta en el acta de clausura del mismo, “la necesidad de un acercamiento entre los docentes de Matemática de las distintas Facultades de Ingeniería del país”, y emprendió su organización tendiendo a fomentar el intercambio de ideas, conocimientos y experiencias.

Por otro lado, se destacan los estudios a nivel mundial: psicológicos de Piaget (1972), Vergnaud (1982) y Dubinsky (1996), los estudios en el campo didáctico disciplinar de Sierpinski (1985, 1987), Cornu (1986, 1991), Cottrill y colaboradores (1996), Asiala y colaboradores (1996, 1997), Artigue (1998) y Barbosa Alvarenga (2003) entre otros, que contribuyen científicamente en discusiones sobre la Matemática Educativa en Carreras de Ingeniería. Es bien conocida en el país la necesidad de contar con más ingenieros tecnológicos especializados en los distintos campos de acción; esta prioridad ha sido claramente expresada por funcionarios del Ministerio de Educación de la Nación y también por los decanos de las Facultades de Ingeniería, quienes a través del CONFEDI (Confederación Nacional de Decanos de Ingeniería) llevan adelante planes y/o programas de acción para aumentar la matrícula de ingresantes a estas carreras y lograr la permanencia y futura graduación de los mismos. En tal sentido, se destacan los programas de Tutorías que se vienen realizando en la Facultad Regional Mendoza y el Plan de Reinserción para lograr que estudiantes que abandonaron el sistema universitario con cierto trayecto curricular realizado, terminen la carrera.

Por lo expuesto precedentemente, la contribución de este proyecto en cuanto a la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje en Matemática durante la formación del futuro ingeniero en

el período correspondiente al ciclo básico, es sustancial para los planes estratégicos de esta casa de altos estudios, del medio y del país, dada la necesidad de profesionales ingenieros que subsiste. Este proyecto, no solo contribuirá a evitar el desgranamiento propio de los primeros años de las carreras, sino que le permitirá a los estudiantes disponer de las estrategias necesarias para afrontar exitosamente el ciclo de especialidad evitando dilataciones estériles.

3. Objetivos, Avances y Resultados

Objetivos de la investigación

Objetivos generales

Los objetivos generales se establecen teniendo en cuenta las características de la formación matemática en Ingeniería: su estructura semiótica, los vínculos con las teorías empíricas, la función del metalenguaje y los procesos cognitivos de abstracción e interpretación.

El objetivo más general de esta investigación es mejorar la calidad de los aprendizajes matemáticos de los estudiantes de ingeniería del ciclo básico de la Facultad Regional Mendoza de la UTN.

Se pretende evitar la deserción debida a la no acreditación de los cursos del área Matemática, y ofrecer una estructura de pensamiento eficiente para que el estudiante logre conseguir su graduación como ingeniero.

Objetivos específicos

a) Para los docentes:

- Analizar teorías inherentes a la enseñanza de la Matemática.
- Comprender la importancia de crear entornos de aprendizajes significativos que favorezcan las oportunidades de aprender en Matemática.
- Construir materiales didácticos que permitan hacer sus prácticas docentes más eficientes.
- Comprometerse con el quehacer, objetivos y plan estratégico institucional.
- Analizar las planificaciones de cátedra de las asignaturas del ciclo básico en sus vinculaciones con el área Matemática.
- Promover el estudio, análisis y discusión de las nociones de epistemología de las

Matemáticas a través del espacio curricular Ingeniería y Sociedad.

- Articular e integrar las herramientas matemáticas del ciclo básico con los docentes y responsables de las restantes unidades académicas y de los ciclos de especialidad.
- Formar tutores-alumnos en el área de las disciplinas Matemáticas.

b) Para los estudiantes:

- Conocer estrategias que mejoren sus competencias disciplinares en el área Matemática.
- Conocer los conceptos teóricos que permitan la interpretación y ejecución de la resolución de problemas matemáticos.
- Desarrollar el pensamiento lógico-matemático en asignaturas del área Matemática.
- Comprender los fundamentos epistemológicos de la Matemática desarrollados en el espacio curricular Ingeniería y Sociedad.

Avances

Los avances logrados en el presente proyecto, se refieren, por un lado, al estudio epistemológico que se ha realizado en Matemática siguiendo los objetivos propuestos, esto es: contenidos disciplinares aplicados a otras áreas del saber y, por otro lado, a la interrelación entre los docentes de distintas asignaturas y áreas para lograr lo anteriormente expresado.

Resultados

Los resultados obtenidos se relacionan con la generación del conocimiento obtenido, sobre los temas de disciplinas científicas diferentes que se pueden articular con la enseñanza de la Matemática; es decir, articulación entre Ingeniería y Sociedad y Matemática, Química y Matemática, Seminario Universitario y Matemática, Física y Matemática, etc.

4. Formación de Recursos Humanos

El equipo de investigación está formado por docentes investigadores de distintas áreas del ciclo básico. La directora es docente del área de Matemática, el codirector del área de Cultura e Idiomas, hay 15 investigadores formados del área Matemática, de Física, de Lógica, de Economía y Legislación y de

Química; estos docentes imparten las asignaturas de Álgebra Lineal y Geometría Analítica, Análisis Matemático I y II, Física I, Estadística, Química, Metodología de la Investigación e Ingeniería y Sociedad y Economía.

Están en curso dos tesis de posgrado, una que se refiere a la implementación del horario de consulta sincrónica en Álgebra y Geometría Analítica y la otra que se propone el desarrollo de un modelo heurístico de razonamiento analógico.

El proyecto ofrece un espacio de trabajo sistematizado, para aunar esfuerzos entre pares del ciclo básico que han demostrado su interés (continuación de un proyecto de investigación anterior) en la problemática de la educación matemática en carreras de ingeniería. La Directora es miembro del Comité Permanente de EMCI (Enseñanza de la Matemática en Carreras de Ingeniería) y trae cada año y medio a la FRMendoza y a la Facultad de Ingeniería de la UNCuyo, las conclusiones escritas en Actas a que arriba la sesión plenaria de esta organización, avalada, entre otros organismos, por CONFEDI.

El plantel de investigadores docentes, por pertenecer a distintas cátedras, enriquece el quehacer docente en las propias y en su relación con las restantes, evitando de esta forma la enseñanza de temas aislados de su génesis y contexto de aplicación, lo que en consecuencia trae aparejada la mejora de la calidad de los aprendizajes.

Por lo expuesto precedentemente, se estima que la formación de recursos humanos será adecuada, pues los docentes capacitados en forma continua con conocimientos actualizados e inmersos en una red nacional e internacional avocada al mejoramiento de la enseñanza y aprendizaje de la Matemática, en carreras de Ingeniería, impartirán clases de calidad para los estudiantes, futuros ingenieros.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Las publicaciones principales relacionadas con el proyecto son:

Gómez, L., Narvaez, A. M. (2016). *Aspectos epistemológicos de la articulación entre*

Ingeniería y Sociedad y Álgebra y Geometría Analítica. Trabajo presentado en el ECEFI 2016. En prensa.

Narvaez, A. M., Gómez, L. (2016). *Un acercamiento didáctico entre Ingeniería y Sociedad y Álgebra y Geometría Analítica*. Presentado en el ECEFI 2016. En prensa.

Narvaez, A. M., Gómez, L. (2017). *Un acercamiento didáctico entre Ingeniería y Sociedad y Álgebra y Geometría Analítica. Parte II*. Libro de actas: XX Encuentro Nacional y XII Internacional de Educación Matemática en Carreras de Ingeniería / Patricia Alejandra Có ... [et al.] ; compilado por María Inés Morales; coordinación general de Nori Esther Cheeín de Auat. - 1a ed. - Santiago del Estero: Lucrecia, 2017. Libro digital, PDF. Archivo Digital: descarga y on line ISBN 978-987-720-151-2 1. Educación. 2. Matemática. I. Có, Patricia Alejandra II. Morales, María Inés, comp. III. Cheeín de Auat, Nori Esther, coord. CDD 510.7

Se prevé la transferencia del proyecto a través de cursos, talleres, seminarios de cátedra y jornadas científicas en general (locales, regionales, nacionales e internacionales), mediante comunicaciones orales, posters y publicaciones escritas.

6. Referencias

Artigue, M. (1996). "Learning and Teaching Elementary Analysis". En C. Alsina, y otros (Eds.), *8th International Congress on Mathematics Education – Selected Lectures*, pp. 15-30. Sevilla: S.A.E.M. Thales.

Artigue, M., (1995). "Ingeniería Didáctica". En P. Gómez (ed.) *Ingeniería Didáctica en Educación matemática. Un esquema para la investigación, la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*, pp.33-59. México: Grupo Editorial Iberoamérica.

Asiala, M.; Brown, N.; De Vries, D.; Dubinsky, E.; Mathews D. y Thomas, K. (1996). "A Framework for Research and Development in Undergraduate Mathematics Education." *Research in Collegiate Mathematics Education II. CBMS Issues in Mathematics Education* 6, 1-32.

Bailer-Jones, D.M. (2009). *Scientific Models in Philosophy of Science*. Pittsburg, University of Pittsburg Press.

Barbosa Alvarenga, K. (2003). "La enseñanza de inequaciones desde el punto de vista de la teoría APOE." En: *Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa* 6(3), 199- 219.

Boyer, C. (1986) *Historia de las Matemáticas*. Alianza Universidad. Madrid.

Brousseau, G. (1983). *Les obstacles épistémologiques et les problèmes en Mathématiques*. Recherches en didactique des Mathématiques.

Bunge, M. (1973). *Method, Model, and Matter*. Boston, Reidel.

Campbell, D. T. (1991). *Diseños experimentales y cuasi experimentales en la investigación social*. Amorortu Editores.

Chevallard, I. (1991). *La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*, Aique Grupo Editor S.A.

Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional. (2009). *Jornadas Nacionales de Autoevaluación Institucional*. Rectorado. Universidad Tecnológica Nacional.

Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional. (2008). *Resolución 133/2008. Plan Estratégico de la Universidad Tecnológica Nacional*. Rectorado. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires.

Consejo Superior Universitario de la Universidad Tecnológica Nacional. (2007). *Ordenanza CS 1129/07. Régimen de Cursado Intensivo para la Aprobación de Asignaturas de Grado de la Universidad Tecnológica Nacional*. Rectorado. Universidad Tecnológica Nacional, Buenos Aires.

Contreras de la Fuente, A. (2002). *¿Se aprende por medio de los cambios entre sistemas de representación semiótica?* XVIII JORNADAS DEL SIIDM, Castellón.

Cornu, B. (1983). *Quelques obstacles à l'apprentissage des notions des limites*. *Recherches en Didactique des Mathématiques* 4, 236-268.

Cornu, B. (1991). "Limits". En David Tall (Ed.). *Advanced Mathematical Thinking 1*,

pp.153-166. Kluwer. Academic Press Dordrecht.

Cottrill, J.; Dubinsky, E.; Nichols D.; Schwingendorf K.; Thomas K. y Vidakovic Cottrill, J.; Dubinsky, E.; Nichols D.; Schwingendorf K.; Thomas K. y Vidakovic D. (1996). "Understanding the Limit Concept: Beginning with a Coordinated Process Schema." En: *The Journal for Mathematical Behavior* 15, pp.167-192.

Chevallard, Y. (1991). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage

Dubinsky, E. (1991). "The Constructive Aspects of Reflective Abstraction in Advanced Mathematics." En L.P. Steffe (ed.), *Epistemological Foundation of Mathematical Experience*. Springer-Verlag.

Dubinsky, E. (1996). Una aplicación de la perspectiva piagetiana a la educación matemática postsecundaria. En: *Educación Matemática* 8(3), pp.24-45.

Duval, R. (1991). *Semiosis y pensamiento humano. Registros semióticos y aprendizajes intelectuales*. Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía, Grupo de Educación Matemática. MeterLang S.A. Editions scientifiques européennes.

García Quiroga B., y otros. (2013). *Competencias matemáticas y actividad matemática de aprendizaje*. Universidad de la Amazonia Florencia. Colombia. Consulta 28/06/17. En: <https://docs.google.com/file/d/0B4idXj2EbzFXyTZETjJzRmxYWjQ/edit?pli=1>

Giere, Ronald N. (1992). *Cognitive Models of Science*. University of Minnesota Press.

Narvaez, A. M; Berman, C.; Rodríguez, M. (2011). "¿Problemas con el límite o el límite de los problemas enseñados?" En: P. Lestón, *Acta Latinoamericana de Matemática Educativa. ALME 24*. Volumen: 24 Año 2011. Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A.C. pp. 585-595. Guatemala. Universidad Galileo.

Narvaez, A. M; Berman, C.; Rodríguez, M. (2011) "Una descomposición genética del límite". En: Zulma Cataldi y Fernando Lage (Compiladores) *Libro de Artículos JEIN 2011*. Volumen II. pp. 18-25, 2011, Bs. As. U.T.Nacional. Publicado en CD y en

Internet
<http://www.utn.edu.ar/secretarias/scyt/jornadajei2011.utn>

Narvaez, A. M; Berman, C.; Rodríguez, M. (2013). "La Didáctica de la Matemática como disciplina experimental: el caso de las inecuaciones". En: Cuadrado, G. y Gómez, L. *Educación en Ciencias Empíricas en Facultades de Ingeniería, ECEFI 2012*. pp. 118-127.

Piaget, J. (1972) *Psicología y epistemología*. Emecé.

Rico, L. (1992a.) *Investigación sobre errores de aprendizaje en Educación Matemática. Departamento de Didáctica de la matemática*. Universidad de Granada.

Rico, L. (coord.). (1997). *La educación matemática en la enseñanza secundaria. Cuadernos de formación de profesorado*. Red Federal de Formación Docente. Ministerio de Cultura y Educación de la Nación.

Ruiz Higuera, L. (1998). *La noción de función: Análisis epistemológico y didáctico*. Universidad de Jaén, Servicio de Publicaciones.

Sierpinka, A. (1987). "Obstacles épistémologique relatifs à la notion de limite". En: *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 6(1), 5 -67.

Sierpinka, A. (1985). "La notion d'obstacle épistémologique dans l'enseignement des mathématiques". En: *Actes de la 37e Rencontre CIEAEM*, pp.73-95. Leiden.

Sierpinski, A. (1989). *On 15-17 years old students' conceptions of functions, iteration of functions and attractive points*. Institute of Mathematics, Polish Academy of Sciences, preprint, 454.

Vergnaud G. (1982). "Cognitive and Developmental Psychology and Research in Mathematics Education: some theoretical and methodological issues". *For the learning of Mathematics*, 3, 2, pp. 31-41

Villa, J. A. (2007) "La modelación como proceso en el aula de matemáticas. Un nuevo marco de referencia y un ejemplo." *Tecno Lógicas*, pp.63-85, 2012. 29/03/14. En: <http://funes.uniandes.edu.co/959/>.

Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de Ingeniería

Georgina Rodríguez, Lorena Laugero, Carina Pacini, María Celeste González y Natalia Cabo

Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
gie@frsn.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo se presentan los avances del proyecto “Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de ingeniería”, al cabo de 18 meses de ejecución. Este proyecto propone implementar la metodología de “clase invertida” en distintas asignaturas de matemática en carreras de Ingeniería que se dictan en la Facultad Regional San Nicolás y analizar el impacto que produce tanto en docentes como en estudiantes, y fundamentalmente, en los resultados del aprendizaje de los estudiantes.

En particular, se está trabajando en un curso de Análisis Matemático I aplicando en algunos temas la metodología de clase invertida, y en el curso de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de Ingeniería Industrial, donde después de hacer algunas pruebas con temas aislados, durante este año se está aplicando la metodología de clase invertida en todos los temas de la asignatura.

Desde el inicio del proyecto, se han realizado dos publicaciones en revistas internacionales, y se han realizado siete presentaciones en congresos nacionales e internacionales.

Palabras clave: Clase invertida, estrategias de enseñanza, aprendizaje autónomo.

1. Identificación

El proyecto “Ensayo y análisis del impacto del modelo de la clase invertida en cursos de carreras de ingeniería”, código SCTyP: TEUTNSN0004031, se ha iniciado el 1 de enero de 2016 y finaliza el 31 de diciembre de 2018.

El proyecto, dentro del Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la

Ingeniería, se inserta en particular en las siguientes áreas prioritarias:

- ✓ La didáctica en la universidad y la práctica docente universitaria
- ✓ La evaluación de los aprendizajes y de la enseñanza
- ✓ Las tecnologías aplicadas en la educación.

2. Introducción

El trabajo del estudiante es uno de los factores indispensables para la enseñanza efectiva, y requiere de un compromiso de su parte, factor indispensable para el aprendizaje (Barkley, 2010; Coates, 2006). Brison y Hand (2007), en este sentido, establecen que los estudiantes tendrían más posibilidades de comprometerse con el proceso de aprendizaje si los docentes propusieran actividades de aprendizaje que los incentiven, que capten su atención y demandaran resultados más rigurosos y desafíos que exijan un orden de pensamiento superior.

Los autores Hockings, Cooke, Yamashita, McGinti y Bowl (2008) sostienen que los estudiantes más comprometidos deducen, investigan, evalúan, conectan ideas, en oposición con aquellos que no están comprometidos, que sólo toman contacto superficial con el aprendizaje, enfocándose en cosas puntuales sin análisis, pasando directamente a las conclusiones (O’Flaherty & Phillips, 2015).

El hecho de realizar actividades fuera del salón de clases promueve la autonomía del estudiante, favoreciendo el aprendizaje autónomo, que se define como “...un proceso donde el estudiante autorregula su aprendizaje y toma conciencia de sus propios procesos cognitivos y socio-afectivos. Esta toma de conciencia es lo que

se llama metacognición.” (Crispín Bernardo, 2011).

En los últimos años ha cobrado auge un modelo pedagógico, apoyado por las nuevas tecnologías, que además de lograr el compromiso del estudiante, consigue también que éste logre autonomía en su aprendizaje. Este modelo es el de la “clase invertida” o “clase al revés” (por Flipped Classroom, en inglés).

La clase invertida consiste en sacar fuera del aula la clase teórica tradicional, para ocupar el tiempo de la clase con aprendizaje activo, es decir, con aplicaciones de contenidos en los que el alumno participe: simulaciones, discusiones, experiencias, entre otros ejemplos. Todo esto, promoviendo la realización de actividades de aprendizaje participativo.

A pesar que la tecnología parece ser indispensable en la clase invertida, la pedagogía subyacente detrás de este enfoque no es nueva. Desde hace mucho tiempo, por no decir desde siempre, los profesores piden a sus alumnos venir a clase preparados, con un texto leído. El modelo de aprendizaje invertido simplemente utiliza las nuevas tecnologías de manera de brindar opciones audiovisuales a los alumnos para la preparación para las clases. Lo más importante de este enfoque es la redefinición del tiempo de clase como un entorno centrado en el alumno. (Sams & Bergman, 2013).

Tomando el enfoque de See & Conry (2014) se puede pensar el modelo de clase invertida como una propuesta que propone mover las actividades que se ubican en los niveles más bajos de la Taxonomía de Bloom revisada (Krathwohl, 2002) –entendimiento y memorización– fuera de la clase, y reservar el tiempo de la clase para los niveles más altos –creación, evaluación, análisis y aplicación– sin que necesariamente este cambio involucre técnicas que requieran el uso de tecnología, como ser videos en Youtube, o capturas de clases, entre otras.

Algunas de las ventajas de la clase invertida, consensuadas por expertos (Walsh, 2013) son:

La clase invertida produce una mayor implicación del estudiante: explicar la

lección en el aula tradicional es una actividad pasiva para el alumno, pero cuando se desplazan las lecciones a un sistema en línea, el tiempo de clase se puede utilizar para la resolución de problemas, las actividades de colaboración y discusión en grupo, incrementando así el compromiso del mismo con su aprendizaje.

La clase invertida produce un aprendizaje más profundo: en este sentido, este modelo permite invertir un mayor tiempo en clase en las categorías superiores de la taxonomía de Bloom –análisis, evaluación y creación– mientras que las categorías inferiores –memoria, entendimiento y aplicación– se realizan fuera de clase.

La clase invertida permite una mayor adaptación al ritmo de cada estudiante: en el aula tradicional se lleva un ritmo medio, así algunos alumnos se distraen por aburrimiento y otros no pueden seguir dicho ritmo. Por el contrario, en el aula invertida los estudiantes tienen la posibilidad de tener un mayor control sobre el contenido de las explicaciones y manejar su ritmo (una pausa en el video-tutorial para tomar notas, o retroceder y aclarar cuando lo necesitan). Esto, a su vez, libera el tiempo de clase, donde se puede promover un pensamiento de orden superior y aumentar la colaboración y la participación de los estudiantes, haciendo inclusive que los más rápidos ayuden a los más rezagados.

A pesar de ser un modelo relativamente nuevo, en los últimos dos años se encuentran numerosos artículos que relatan experiencias de clases invertidas, en distintas partes del mundo, y proyectos de investigación sobre el tema, aunque no hay resultados concluyentes sobre los resultados de esta nueva metodología. Algunos proyectos de investigación relacionados con este tema, que se han encontrado, son:

- “Estudiantes móviles y aprendizaje en Educación Superior: adaptación del enfoque Flipped Classroom en un entorno BYOD (Bring Your Own Device)”, desarrollado en la Universidad de La Rioja, España. (Santiago, 2013)
- “Creación de un aula activa mediante Flipped Classroom”, desarrollado en la

Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Europea de Madrid.

- “Estudio sobre la satisfacción del alumnado universitario en relación a la metodología ‘flipped classroom’ en entornos m-learning”, desarrollado en la Universidad de Málaga.

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo general del proyecto es implementar la metodología de “clase invertida” en distintas asignaturas de matemática en carreras de Ingeniería que se dictan en la Facultad Regional San Nicolás y analizar el impacto que produce tanto en docentes como en alumnos, y fundamentalmente, en los resultados del aprendizaje de los alumnos.

Como objetivos particulares, el proyecto propone:

- Desarrollar clases con la metodología de “clase invertida”, en particular en un curso de cada una de las asignaturas Análisis Numérico y Cálculo Avanzado y Análisis Matemático I
- Estudiar el grado de satisfacción de los alumnos en el uso de la metodología de clase invertida.
- Analizar el grado de aceptación de esta metodología en los docentes que lo apliquen.
- Evaluar si esta metodología de enseñanza mejora de alguna manera el aprendizaje.
- Difundir la metodología de "clase invertida" entre los docentes de la Facultad, y brindar asesoramiento a docentes interesados en esta nueva herramienta, tanto en la planificación de actividades como en la realización de material audiovisual para ser utilizado fuera de clase.

Se está ensayando esta metodología en un curso de Análisis Matemático I y en el curso de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de Ingeniería Industrial.

En Análisis Matemático I, las docentes de la cátedra han realizado experiencias utilizando la clase invertida como modelo de enseñanza, con la intención de contribuir en

la mejora del proceso de aprendizaje autónomo en el nivel universitario.

En el año 2016 se trabajó con la unidad de funciones escalares y la unidad de derivada y durante el año 2017 se proyecta complementar lo trabajado desde una perspectiva analítica.

En las experiencias se seleccionaron cuidadosamente videos existentes, aprovechando la variedad y cantidad de recursos disponibles en la Web sobre los contenidos abordados.

En el curso de Análisis Numérico y Cálculo Avanzado de Ingeniería Industrial, durante el año 2016 se realizaron pruebas de clase invertida en algunos temas en particular, para estudiar la respuesta de los alumnos ante este cambio de metodología. Se vislumbró la conclusión de que los alumnos no están acostumbrados a venir a clase con temas estudiados. En el año 2017, tomando en cuenta este resultado, y además considerando el cambio en el reglamento de estudios de la UTN, donde se especifica que se debe realizar evaluación continua a lo largo del cursado, se comenzó desde el principio del ciclo lectivo con la metodología de clase invertida, dando a los alumnos pautas de cómo debían trabajar en la primera clase. Las encuestas realizadas mostraron alto nivel de aceptación en general, y principalmente en cuanto a tener el material de las clases teóricas en video en la plataforma virtual. Los videos utilizados fueron íntegramente realizados por los docentes del curso, utilizando en algunos casos PowerPoint y en otros una Tablet a modo de pizarrón, donde a medida que se va escribiendo se graba la voz. Todo este material se puso a disposición en la plataforma virtual, en algunos casos integrados con preguntas para que los alumnos fueran respondiendo a medida que avanzaban con los videos. En general, se obtuvieron buenos resultados en las evaluaciones parciales realizadas, teniendo un porcentaje de aprobados mayor que en el año anterior. Además, hubo un bajo índice de deserción de la asignatura.

4. Formación de Recursos Humanos

El proyecto está integrado por dos investigadores formados, tres investigadores en formación, y un alumno con beca de la SCTyP.

Se estima valiosa la contribución del proyecto a la comunidad universitaria de la Facultad Regional San Nicolás, en cuanto a la sociabilización de los resultados del proyecto y capacitaciones al respecto a docentes interesados, siendo ésta una actividad propuesta para realizar cerca de la finalización del proyecto.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Durante los 18 meses transcurridos desde el inicio del proyecto, se han ido socializando las experiencias y los resultados obtenidos en distintos congresos y publicaciones.

Los trabajos presentados en congresos se listan a continuación:

1. Rodríguez G.; Caligaris, M & Laugero, L. (2016) "What do students think about flipping the classroom?". International Conference on New Horizons in Education – INTE 2016 Viena, Austria.

2. Rodríguez, G.; Pacini, C. & Gonzalez, M. (2016) "La clase invertida como estrategia de enseñanza en carreras de Ingeniería. Estudio de caso en Análisis Matemático I". Primer Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Básicas. Concordia, Argentina.

3. Rodríguez, G.; Gonzalez, M. & Pacini, C. (2016) "Ensayando la clase invertida en un curso de Análisis Matemático I". 7º Seminario Internacional de Educación a Distancia de RUEDA. Santa Fe, Argentina.

4. Rodriguez G.; Caligaris, M & Laugero, L. (2016) "Una experiencia de clase invertida en Ingeniería Industrial" IX Congreso de Ingeniería Industrial – COINI 2016. Salta, Argentina.

5. Rodríguez, G.; Gonzalez, M. & Pacini, C. (2016) "The flipped classroom as a teaching strategy in engineering careers. An experience in Calculus". 9th Annual International Conference of Education, Research and Innovation. Sevilla, España.

6. Rodríguez, G.; Gonzalez, M. & Pacini, C. (2017) "La clase invertida como modelo para la enseñanza de integrales indefinidas en un curso de Ingeniería" Educación Matemática en Carreras de Ingeniería: XX Encuentro Nacional, XII Internacional. Santiago del Estero, Argentina.

7. Rodriguez G.; Caligaris, M.; Cabo N. & Laugero, L. (2017) "Changing the way of teaching to empower students' learning" Ninth Annual International Conference on Education and New Learning Technologies Barcelona, España, 3 al 5 de julio de 2017

Algunos de estas presentaciones fueron publicadas en revistas, pudiendo citar:

1. Caligaris M., Rodríguez G. & Laugero L. (2016) "A first experience of flipped classroom in numerical analysis" Procedia - Social and Behavioral Sciences, 217 (2016) 838 – 845. ISSN 1877–0428

2. Rodríguez G., Caligaris M. & Laugero L. (2016) "What do students think about flipping the classroom?" The Turkish Online Journal of Educational Technology (2016) 1340 – 1344 Special Issue for INTE 2016. ISSN: 2146-7242

Referencias

Barkley, E. (2010), *Student engagement techniques: A handbook for college faculty*. San Francisco: Jossey- Bass.

Brison, C. & Hand, L. (2007), *The role of engagement in inspiring teaching and learning*. Innovations in Education and Teaching International. 44(4), 349-362.

<http://dx.doi.org/10.1080/14703290701602748>. (Última visita 13/07/2017)

Coates, H. (2006) *Student engagement in campus-based and online education: University connections*. London: Routledge.

- Hockings, C., Cooke, S., Yamashita, H., McGinty, S., & Bowl, M. (2008) *Switched off? A study of disengagement among computing students at two universities*. Research Papers in Education, 23(2), 191–201.
- Krathwohl, D. (2002) *A Revision of Bloom's Taxonomy: an Overview*. Theory into practice, 41 [4]
- O'Flaherty, J. Phillips, C. (2015) *The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review*. Internet and Higher Education 25 85–95.
- Crispín Bernardo, M. L. (2011) *Aprendizaje autónomo. Orientaciones para la docencia*. 1ª. Ed. electrónica. Universidad Iberoamericana Disponible en: http://209.177.156.169/libreria_cm/archivos/pdf_671.pdf. (2011) (última visita 13/7/17)
- Sams, A. & Bergman, J. (2013) *Flip Your Students' Learning. Educational Leadership*. Disponible en www.ascd.org/publications/educational-leadership/mar13/vol70/num06/Flip-Your-Students%27-Learning.aspx (Última visita 30/07/2017)
- Santiago, R. (2013) *Proyecto de investigación "Estudiantes móviles y aprendizaje en educación superior: adaptación del enfoque flipped classroom en un contexto byod"*, disponible en <https://es.scribd.com/doc/163734787/PIE-ml-pdf> (última visita 30/07/2017)
- See & Conry, (2014) *Flip My Class! A faculty development demonstration of a flipped-classroom*. Currents in Pharmacy Teaching and Learning 6 (2014) 585-588.
- Walsh, K. (2013) *Flipped Classroom Panel Discussion Provides Rich Insights into a Powerful Teaching Technique*. Disponible en: <http://www.emergingedtech.com/2013/06/flipped-classroom-panel-discussion-provides-rich-insights-into-a-powerful-teaching-technique/> (última visita 30/07/2017)

Diagnóstico e impacto de las TI/SI en Pymes de la Región Centro.

Blanca Rosa Carrizo ⁽¹⁾, Jorge Eduardo Abet ⁽²⁾ y Carlos Colazo ⁽³⁾

GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”

⁽¹⁾⁽²⁾ Dpto. Ingeniería Industrial, Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional

Maestro Marcelo López esq. Cruz Roja Argentina. C.P.: 5016

⁽³⁾ Facultad Regional Villa María, Universidad Tecnológica Nacional

bcarrizo@frc.utn.edu.ar / jabet@frc.utn.edu.ar / colazocr@frvm.utn.edu.ar

Resumen

Las pequeñas y medianas empresas (pymes) desempeñan un importante papel en la economía de los países desarrollados.

Contribuyen de forma importante a la creación de nuevos puestos de trabajo, a la recuperación económica de ciertas regiones y también al progreso tecnológico. Su competitividad depende de la capacidad del gerente o propietario/a, de la inversión en intangibles (conocimiento) y en equipos tecnológicos, y de su capacidad de innovación de flexibilidad (OCDE, 1993).

La presente propuesta se fundamenta en un proyecto de investigación cuyo objetivo es estudiar, analizar, describir y diagnosticar recursos de TI/SI en las Pymes cordobesas, diseñando indicadores que reflejen la situación actual y permitan describir modelos que optimicen su gestión competitiva.

La investigación a realizar será inicialmente de tipo exploratorio, tomando luego carácter descriptivo y correlacional, con intervenciones en las Pymes testigo en un formato de investigación-acción.

Los resultados a obtener están referidos a relacionar las TIC que utilizan las empresas encuestadas, analizando el porcentaje de empresas adoptantes y el número promedio de equipos por empresa y por empleado/a; entre otros aspectos; así como el porcentaje de adopción de software o aplicaciones informáticas que se utilizan con las tecnologías anteriores.

Se pretende analizar el impacto de las TIC sobre la mejora de los resultados empresariales y de sus procesos.

Palabras clave: Pymes / Tecnologías (TI) / Sistemas (SI) / Tecnologías de Información y Comunicación (TIC)

1. Identificación

Código del PID: IFN 4346: “Diagnóstico e Impacto de TI/SI en Región Centro. Diseño de estrategias de mejora”. Disp. SCTy P N° 263/16 del 18/11/16.

Indicar Fechas de inicio y finalización: 01/01/2017 hasta 31/12/2019

Unidad Ejecutora: GICAPP “Grupo de Investigación en Control Avanzado de Procesos y Producción”. Dpto. Ingeniería Industrial. Facultad Regional Córdoba.

2. Introducción

Uno de los más importantes desarrollos tecnológicos de los últimos años ha sido el de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC). Los beneficios potenciales de estas tecnologías para una organización incluyen desde los beneficios de carácter operativo, como el aumento de la eficiencia (por ejemplo, automatización de procedimientos rutinarios), hasta los beneficios de carácter estratégico, como la mejora de los procesos empresariales (por ejemplo, estableciendo alianzas estratégicas con otras empresas) (Pradas, 1999; Águila *et al.*, 2001). Estos beneficios que permiten a las empresas resolver problemas y crear oportunidades representan un estímulo (Lorenzo, Elisondo & Errandosoro, 2010).

para la adopción de las TIC en las pymes. No obstante, la experiencia indica que los beneficios de las TIC no siempre se materializan debido, entre otras razones, a

unas prácticas de adopción inadecuadas (Cragg y King, 1993).

Las TIC constituyen un grupo de tecnologías que han tenido un importante impacto estratégico sobre las empresas en las últimas décadas. Entre otros cambios, las TIC han permitido crecimientos sostenidos de productividad y empleo y han modificado sustancialmente la organización interna y externa de las empresas en diversos sectores.

3. Objetivo General del Proyecto

Partiendo del Objetivo Principal del proyecto, definido como: “Estudiar, analizar, describir y diagnosticar recursos de TI/SI en las Pymes cordobesas determinando indicadores que reflejen la situación actual y permitan el diseño de modelos que optimicen su gestión competitiva; se proponen los siguientes **Objetivos Específicos:**

- Trazar un mapa inicial descriptivo de la situación general actual de las Pymes frente a la administración de las TI/SI.
- Evaluar el grado de inserción de las TI/SI en la gestión de las Pymes bajo análisis.
- Diagnosticar posibles problemas que afectan la informatización de estos casos bajo análisis.
- Formular estrategias de solución que permitan optimizar la gestión de las TI/SI.
- Evaluar la factibilidad técnica, económica y operativa de implementar soluciones ya formuladas.
- Diseñar modelos metodológicos basados en técnicas que reúnan las mejores prácticas para cada perfil de Pyme.
- Transferir herramientas, metodologías y estrategias estudiadas, evaluadas y/o diseñadas tanto al Sector Pyme como al seno de las cátedras involucradas
- Difundir los resultados y conclusiones obtenidos al ámbito científico y académico mediante su presentación y publicación en Congresos.
- Formar recursos humanos mediante el sistema de becas de alumnos y graduados así como a través de la dirección de trabajos de Práctica Supervisada y Tesis de carreras de grado.

- Diseñar un instrumento operativo para monitorear las actividades de las Pymes en la región Córdoba, desde el seno de la Universidad.

La investigación a realizar será inicialmente de tipo exploratorio, tomando luego carácter descriptivo y correlacional, con intervenciones en las Pymes testigo en un formato de investigación-acción. Se contará para ello con datos proveniente de fuentes primarias y secundarias que serán recolectadas y evaluadas con métodos cualitativos y cuantitativos (Peirano & Suárez, 2004).

Metodología

La metodología de trabajo se fundamenta en algunas etapas del ciclo de vida de un Sistema de Información y se sustenta en trabajos de indagación y reflexión crítica en el seno del equipo de trabajo así como con especialistas en el ámbito de Congresos y reuniones académicas; en la revisión del estado del arte en la temática y de otras disciplinas relacionadas (escenario industrial) así como en el estudio de casos y la práctica de investigaciones de campo en Pymes de distintos rubros de la región.

En función de los objetivos propuestos, se plantean los siguientes momentos metodológicos:

- Etapa de reconocimiento: aporta un primer contacto con la Pyme bajo estudio (previa selección de una muestra representativa de la población), su estructura, su cultura, sus necesidades y expectativas. Permite establecer los límites necesarios para identificar desde y hasta dónde trabajar, confeccionar los objetivos principales y planificar el relevamiento. Para poder acceder a todo ello, se pueden concertar entrevistas, confeccionar cuestionarios y check list, realizar observaciones, etc., y solicitar toda la documentación del negocio en la que describan misión, visión, valores, etc., y donde pueda revelarse su estructura (organigramas, manuales, modelos de procesos o eventos).
- Etapa de relevamiento: se vale de diversas técnicas de recolección (entrevistas, cuestionarios, encuestas, y todo formalismo utilizado en la Organización) y

documentación (cursogramas, tablas de decisión, modelos de procesos, datos, eventos de dominio, etc.) de la información necesaria (circuitos administrativos, requerimientos y requisitos, registros, etc.) para la construcción de un modelo de análisis (modelo de la realidad). En relación con las técnicas de recolección de información, la entrevista en todas sus variantes, es de las más importantes.

- **Etapas de Diagnóstico:** determina las causas que dan origen al problema y lo define, y establece alternativas. El diagnóstico se hace en base al modelo construido en el “Reconocimiento” y debe ser lo suficientemente objetivo y riguroso para poder hacer un juicio de valor correcto, eficaz y eficiente, y con el fin de encontrar los verdaderos problemas que afectan a la organización en cuestión. Poner en palabras el problema, definirlo en un modo apropiado, constituye el primer paso en la búsqueda de una solución.
- **Etapas de Análisis:** mediante el uso de herramientas pertinentes a la selección y evaluación de hardware y software (matriz de homogeneización, método analítico, benchmarking, entre otros), se evaluarán parámetros homogéneos a identificar como: Sistema Operativo, Software de oficina, de Aplicación discriminado en Software de Uso General o Enlatado y desarrollado a medida; así como las características técnicas del hardware que los soporta, entre los más representativos.
- **Estudio de Factibilidad:** es el momento de evaluar las alternativas originadas en el punto anterior. En virtud del principio de equifinalidad, es posible arribar al mismo destino por varios caminos; el estudio de factibilidad, pues, elige el camino más apropiado según una serie de criterios establecidos en función de aspectos económico-financieros, técnico-operativos, políticos, legales, derivados de la cultura propia de la organización, etc. Tras el análisis de las alternativas se procede a analizar si la propuesta implementada hoy está basada en algunos parámetros como: compra o alquiler de hardware; compra, adaptación o desarrollo de Software; capacitación, formalización de procesos no

informatizados; tercerización de procedimientos (outsourcing); telecomunicaciones; entre otros.

- **Etapas de Diseño:** en función de los hallazgos obtenidos en etapas anteriores, se segmentarán las Pymes bajo estudio, en forma representativa (por ej.: alimenticias, metalmecánica y de servicios) y se elaborará un primer Informe a priori de los hallazgos encontrados en esta instancia.
- **Etapas de discusión de Informes:**
 - Interna: en el seno de las cátedras involucradas se analizarán y evaluarán los resultados obtenidos y las conclusiones a las cuales se arribó, constatando la veracidad de las fuentes relevadas y la fiabilidad de los datos registrados. Las cátedras involucradas son: Administración de Recursos (asignatura troncal de 4° Nivel de Ing. en Sistemas), Informática I (asignatura de 1° Nivel de Ing. Industrial) y Fundamentos de Informática (1° Nivel de Ing. Mecánica).
 - Externa: en el ámbito científico y académico mediante su presentación y publicación en Congresos Nacionales e Internacionales.
- **Etapas de Transferencia:**
 - Interna: continuar con la formación de recursos humanos mediante el sistema de becas de alumnos y graduados; así como de la dirección de trabajos de Práctica Supervisada y Tesis de carreras de grado.
 - Externa: proponer el diseño de un instrumento operativo para monitorear las actividades de las Pymes en la región Córdoba, desde el seno de la Universidad; así como ofrecer servicios de consultoría a Pymes del medio a nivel asesoramiento TI/SI.

Cabe aclarar que, una etapa puede superponerse con otra, en función del nivel de avance de cada una y que el proceso de retroalimentación será implementado cuando se detecte una necesidad de mejora continua.

Conclusiones

El propósito de este trabajo es estudiar el uso de las tecnologías en una muestra de pymes, analizando su impacto sobre la

mejora de los resultados empresariales y de los procesos con clientes, proveedores y empleados/as, así como su relación con los factores que influyen en la adopción de las TIC (Pérez Pérez, Martínez Sánchez, De Luis Carnicer & Vela Jiménez, 2002).

Para ello, se operativizó para esta primera etapa, el siguiente Plan de Trabajo:

1. Revisar la literatura sobre la adopción de las TIC en las pymes y los factores que facilitan su adopción.
2. Resumir la metodología del estudio empírico y las características de las empresas de la muestra. Seleccionar una muestra representativa de la población.
3. Diseñar el instrumento de relevamiento (Encuesta) y seleccionar el software para su carga (por ejemplo: SPSS 11.0.)
4. Analizar el proceso de almacenamiento de los datos relevados y la herramienta a través de la cual se harán inferencias (minería de datos).

Actualmente, se transita la tercera etapa, donde se está testeando el cuestionario estructurado consensado y se está definiendo la logística de relevamiento (entrevistas personales, correo electrónico) a los directivos de tecnología de las empresas participantes en el estudio.

Cabe aclarar que, en lo referido a distribución geográfica, la mayoría de las analizadas están localizadas en Córdoba Capital y responden a perfiles metalmecánico, alimenticias y de servicios.

Pasos a seguir a mediano plazo

Para poder cumplir con los Objetivos Específicos propuestos, es necesario analizar desde el Cuestionario, los siguientes aspectos:

- Uso de las TIC en las pymes: equipos, redes
- Uso de Aplicaciones Informáticas (software) en las Empresas Encuestada: software de oficina (procesador de texto, hoja de cálculo, etc.), de aplicación o desarrollo a medida.
- Tipo de uso de internet en la empresa: captar a nuevos clientes, ofrecer productos a sus clientes, buscar proveedores, capacitación.
- Acceso a la información de la empresa: existencia de una Intranet para la gestión

de la información y las comunicaciones en el ámbito interno, teletrabajo.

Partiendo de estas premisas, se analizarán los efectos de las TIC en la mejora de:

- Resultados empresariales: diferenciarse de la competencia, reducción de costes, aprovechar nuevas oportunidades de negocio
- Funcionamiento interno de la empresa: eliminación de mandos intermedios, tareas rutinarias.
- Gestión de las relaciones con los clientes: incrementar las ventas a clientes actuales, captar nuevos clientes, mejorar la atención al cliente e imagen de la empresa.
- Gestión de las relaciones con los proveedores: captar y seleccionar nuevos proveedores, reducir los costes de los inputs (compras).
- Gestión de relaciones con los empleados: mejorar la comunicación interna, agilizar la captación y selección de personal.
- En las empresas, con factores como: aumento de productividad, trabajo en grupo, mejora de intercambio de información y de desarrollo de nuevos productos.
- Barreras a la incorporación de las TIC en la empresa: la empresa no necesita de inversiones en TIC y las mismas con elevadas, retorno de la inversión en TIC.
- Barreras de las TIC en las empresas: proveedores no conectados a Internet, resistencia del personal al uso de TIC, Internet hace perder el tiempo.
- Efectos y barreras de la incorporación de las TIC en la empresa: efectos sobre los resultados empresariales, procesos empresariales, funcionamiento interno de la organización.

En un análisis a priori, de este trabajo que se basa en una encuesta a pymes sobre el uso de TIC, se plantean algunas inferencias a priori, a modo de hipótesis a demostrar o refutar, como (Scarabino & Colonnello, 2009):

Que las empresas que más han invertido en TIC son las que han obtenido mejoras positivas

Que el uso de las TIC ha sido para mejorar la eficiencia de los procesos externos con

clientes, así como las ventas y la imagen de la empresa en el exterior.

Que las TIC son utilizadas en menor medida para influir en la organización interna.

Que las relaciones con los empleados/as son las que menos mejora han experimentado de entre todas las consideradas, lo que puede indicar una infrautilización de las TIC para coordinarse con los recursos humanos y generar ventajas competitivas sostenibles.

Que se detecta un menor efecto sobre los proveedores, respecto al experimentado sobre los clientes, lo que puede ser indicio de otra infrautilización de las TIC para apalancar ventajas competitivas dentro de la cadena de suministro de la empresa.

Que a pesar de que el número de aplicaciones informáticas en las pymes ha aumentado de forma importante, pocos cambios se han experimentado en lo que hace referencia a la gestión de las TIC en las pymes.

A través de este estudio, que se apoya en los resultados obtenidos en otros estudios respecto a la influencia positiva de determinados factores sobre la adopción de las TIC, se pretende diagnosticar el impacto de las TI/SI en las Pymes de la región centro (Trujillo, 2007).

4. Formación de Recursos Humanos

Durante el desarrollo del proyecto se apuesta a potenciar la formación de los actores intervinientes. Por un lado los integrantes que conforman el grupo de investigación, adquieren habilidades tanto en el quehacer profesional como en el área científica, permitiendo realizar transferencias mediante sistemas de becas, trabajos de práctica supervisada y tesis de carreras de grado.

Por otro lado se aspira a generar y organizar conocimiento significativo en las temáticas explicitadas para compartir experiencias, modelos y herramientas con todos y cada uno de los actores participantes.

El proyecto también prevé formar becarios estudiantes y graduados de la carrera y la cooperación e interacción durante su desarrollo, con grupos e investigadores de la U.T.N. y de otras Universidades y Organismos Regionales, Nacionales e

Internacionales. Esto favorecerá al intercambio y el aprendizaje colaborativo como base principal del conocimiento científico.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

- WICC 2017. XVI. Workshop de Investigadores de Ciencias de la Computación 2017 WICC realizado el 27 y 28 de Abril de 2017 - Instituto Tecnológico de Buenos Aires. “Diagnóstico e impacto de las TI/SI en Pymes de la Región Centro. Autores: Abet Jorge Eduardo, Carrizo, Blanca Rosa, Colazo Carlos. ISBN: 978-987-42-5143-5.
- II JATIC 2016. Jornadas Argentinas de Tecnología, Innovación y Creatividad. Mar del Plata, 2, 3 y 4 de Noviembre de 2016. “Una visión sinérgica e integradora de una experiencia práctica aplicada en una asignatura troncal de 4to. Nivel de ISI”. Autora: Carrizo Blanca Rosa
- COINI 2016. VIII Congreso Argentino de Ingeniería Industrial. 3 y 4 de Noviembre de 2016. Universidad Nacional de Salta (UNSA). Salta. “Propuesta de Investigación: Diagnóstico e impacto de las TI/SI en Pymes de la Región Centro”. Carrizo, Blanca Rosa, Abet, Jorge Eduardo, Colazo Carlos.

Referencias

- Lorenzo, C. A., Elissondo, L., & Errandosoro, F. (2010). *Uso de TIC en empresas PyMEs de la Cámara Empresaria de la ciudad de Tandil*. Técnica administrativa, 9(41), 1.
- Peirano, F., & Suárez, D. (2004). *Estrategias empresariales de uso y aprovechamiento de las TICs por parte de las PyMEs de Argentina en 2004*. Ponencia presentada en el 33 JAIIO, Simposio sobre la Sociedad de la Información.
- Pérez Pérez Manuela, Martínez Sánchez Ángel, De Luis Carnicer Pilar, Vela Jiménez, Ma. José. (2002). “*Las Tic En Las Pymes: Estudio de Resultados Y Factores de Adopción*”. Dpto. Economía y Dirección de Empresas. Universidad de Zaragoza.

Scarabino, J. C., & Colonnello, M. B. (2009). *Innovación empresarial en Argentina. Difusión de TICs en las PyMEs*. Invenio: Revista de investigación académica, (22), 93-108.

Trujillo, M. L. (2007). *Planeación estratégica de tecnologías informáticas y sistemas de información*. Universidad de Caldas.

Las prácticas de Análisis Matemático con GeoGebra

M. Fernanda Giubergia¹, Silvia G. Socolovsky¹ y Miguel A. Ré^{1,2}

¹ Facultad Regional Córdoba – Universidad Tecnológica Nacional, Córdoba, Argentina

² Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación – Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, Argentina

fernanda.giubergia@gmail.com, silviagsocolovsky@gmail.com, mgl.re33@gmail.com

Resumen

En este artículo se presenta una forma alternativa de trabajo con la incorporación de prácticas en GeoGebra a las clases tradicionales de Análisis Matemático I. Esta experiencia tiene como objetivo una participación más activa de los alumnos en la construcción de conocimiento a través de las nuevas tecnologías (NTICs).

Las actividades prácticas se realizaron en el Laboratorio de Computación de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Córdoba.

Se muestran los resultados de esta experiencia comparando las proporciones de alumnos aprobados y no aprobados del grupo que realizó la experiencia y del grupo tomado como testigo, que sólo asistió a las clases tradicionales. Los cursos referentes son de primer año de las distintas ingenierías. Esta actividad es parte del proyecto de investigación UTI3833 “Incorporación de TICs en el ciclo general de conocimientos básicos (CGCB) a través de la práctica virtual”.

Palabras clave: NTICs, GeoGebra, Análisis Matemático.

1. Introducción

De los alumnos que ingresan al primer año de las carreras de ingeniería en nuestra facultad, una proporción importante de ellos, tiene carencias en la comprensión lectora además de no poseer conocimientos básicos fundamentales para abordar una carrera como la ingeniería. Al mismo tiempo, no conocen y/o no utilizan herramientas para el estudio y aprendizaje de los contenidos curriculares y mucho menos aplican

estrategias de aprendizaje para el logro de una eficiente organización del estudio y adquisición de conocimientos, cuestiones que son de vital importancia en el abordaje de una carrera universitaria, donde el volumen y la diversidad de conocimientos a aprender es muy significativo.

Observamos en nuestro quehacer cotidiano, que los jóvenes estudiantes, refieren en mayor o menor medida estas dificultades cuando comienzan a darse cuenta de que los atajos y las estrategias de evasión (Facundo Ortega, 2008) aplicadas durante los años de escolarización previos no son las adecuadas para ser exitosos en el nivel universitario, considerando en principio la aprobación de las primeras evaluaciones.

Los déficits detallados, entre otros, muestran una brecha entre las habilidades y destrezas, que poseen los estudiantes del primer año y las competencias básicas que deberían poseer, como son las de lectura comprensiva y rápida, escritura, expresión oral y conocimientos de matemáticas básicas donde se pretende que puedan formular y resolver problemas, etc. Las citadas competencias fueron definidas por el CONFEDI – Consejo Federal de Decanos de Ingeniería (2005).

Por estas razones entendemos que debemos tomar acciones considerando que la brecha entre los alumnos que recibimos y los que requerimos no puede ser superada por ellos, pero sí, en alguna medida con el compromiso de todos los actores involucrados. Para promover el interés de los estudiantes y lograr una participación activa de su parte en la apropiación de los saberes hemos elegido una herramienta vinculada con la tecnología que es para los alumnos tanto natural como atractiva y, en

definitiva, motiva y complementa el acceso al conocimiento y a la comprensión de los temas introduciendo así innovaciones en nuestras clases (PROMEI)

El Proyecto de Mejoramiento de la Enseñanza de la Ingeniería (PROMEI) es una respuesta al esfuerzo realizado en el planteamiento y la puesta en marcha de proyectos de mejoramiento de la calidad de la enseñanza de la ingeniería en Argentina. Este proyecto nos plantea incorporar en nuestras aulas herramientas pedagógicas innovadoras para alcanzar los objetivos de conocimientos esperados, en colaboración a las clases tradicionales las cuales son desarrolladas por los docentes mediante una exposición dialogada con la utilización del pizarrón, donde el alumno tiene un rol mayormente pasivo.

Según William Henry Bragg (Mishra - Koehler, 2006), “lo importante en ciencia no es tanto obtener nuevos hechos como descubrir nuevas formas de pensar sobre ellos”. Para propender hacia un aprendizaje centrado en el alumno y lograr su participación activa en la adquisición de conocimientos, donde el mismo estudiante sea protagonista de su propio aprendizaje, hemos implementado este tipo de experiencias incorporando prácticas de laboratorio a nuestras clases de Análisis Matemático utilizando un software matemático llamado GeoGebra, para así, aprovechar la natural y estrecha relación que tienen los alumnos con la tecnología a través del dispositivo pedagógico (Souto, M. y otros, 1999) que hemos desarrollado.

2. Marco teórico

Como expresa Mastache (2007) “los jóvenes postmodernos valoran los desafíos, la innovación cotidiana. Se mueven en un universo de dinamismo, fragmentación, inmediatez; en un contexto mosaico de continua estimulación y donde todo es simultáneo”.

La idea de abordar estas prácticas pedagógicas dentro del curso de Análisis Matemático I es que los alumnos puedan acceder al conocimiento de forma activa (Hake 1998) conforme a la realidad tecnológica que nos rodea en este tiempo. Y

además, procurar romper con los atajos que Facundo Ortega (2008) describe como “... la evasión de los caminos. No se trata de recorrer las vías más eficientes para alcanzar el conocimiento sino de deslizarse en las vías más cortas para evitarlo. La forma más común pasa por alto el proceso de construcción, de esta forma el esfuerzo que se hace es mínimo, y así se reduce lo que se debería aprender a lo conocido sin llegar a ampliar los conocimientos y sin modificarse la disposición hacia el mundo”

Si bien, esta forma de vínculo establecida por los estudiantes durante años no es fácil de quebrantar, sí tenemos un buen instrumento con la inclusión de recursos digitales para abordar este problema.

Comprender el impacto de las tecnologías en las prácticas y el conocimiento de una disciplina dada es crítica para desarrollar herramientas tecnológicas apropiadas para propósitos educativos. Fundamentamos estas prácticas en un esquema TPCK (Koehler & Mishra, 2006), las cuales fueron diseñadas en procura de una combinación efectiva de la tecnología para el desarrollo de la enseñanza y del aprendizaje abordando los conocimientos requeridos en la asignatura.

También consideramos, que nuestro trabajo se enmarca dentro de un dispositivo pedagógico que Marta Souto (1999) lo define como “un artificio instrumental, compuesto por personas, una institución que convoca, reglas que aseguran y garantizan el funcionamiento,... que es pensado como estrategia cambiante, flexible con relación a la situación en la que se lo pone en práctica”

Dicho artificio instrumental ha sido elaborado con la intención de producir cambios tanto a nivel grupal como individual. Y cuando hablamos de cambios nos referimos a los aprendizajes, a las relaciones a nivel grupal, entre pares y con el docente, y al cambio interno que produce una nueva mirada o un nuevo posicionamiento considerando la concurrencia de los cambios anteriores.

Además, pensamos que la motivación es un factor crucial en el aprendizaje, como expresa Tapia (2001), “si un alumno está motivado, si le interesa comprender lo que estudia y adquirir los conocimientos y

habilidades que pueden hacer de él una persona competente que se compromete con la tarea, se concentra más en lo que hace, persiste más en la búsqueda de solución a los problemas con que se encuentra, y dedica más tiempo y esfuerzo en general que aquel que carece de la motivación adecuada”.

La elección del programa matemático GeoGebra, está motivada en que se trata de software libre, de carácter interactivo, multiplataforma y multiárea que puede ejecutarse en forma on-line o instalarlo en la computadora personal, lo que facilita su obtención por parte de los estudiantes de modo que su utilización no quede restringida al ámbito de la facultad. Además, cuenta con una interfaz amigable y existe un amplio desarrollo de recursos y tutoriales de acceso libre.

3. Objetivos y Metodología

A través de las prácticas de laboratorio con el software matemático, pretendemos:

- Complementar y favorecer el aprendizaje de los ejes centrales del análisis matemático.
- Facilitar el seguimiento de los temas que se van desarrollando en el transcurso del curso por parte de los estudiantes.
- Procurar un mayor compromiso del alumno con la materia.
- Clarificar los conceptos vistos en forma tradicional trabajándolos a través de la observación, comparación, y análisis.
- Propiciar un proceso interactivo entre el conocimiento, los compañeros de curso, el docente y la tecnología utilizada.
- Difundir la experiencia entre los docentes de la cátedra.

Los trabajos prácticos elaborados fueron diseñados para que el estudiante pueda realizarlos en un plazo corto de tiempo (aproximadamente 1h 30min) y sin necesidad de un manejo experto del software GeoGebra. Por otra parte, los temas a ser tratados durante la práctica deben ser abordados previamente en la clase tradicional para que el alumno pueda vincularlos durante la experiencia en el laboratorio.

En las prácticas desarrolladas hemos incluido los siguientes temas:

- Representación de Funciones Elementales.
- Estudio de la Continuidad y Derivabilidad de una Función.
- Estudio de la Derivada de una Función.
- Integral Definida.

Todas ellas fueron desarrolladas con la misma estructura y procedimientos. En el laboratorio se presentó un cuestionario previo a la realización de la práctica, luego se pasó a la actividad central trabajando con el software GeoGebra (incluyendo la presentación de un Tutorial) y finalizada la actividad se presentó el cuestionario posterior. Cabe aclarar que ambos cuestionarios, previo y posterior, tienen por objetivo la medición de la contribución a los conocimientos de la actividad realizada.

La guía del docente es de fundamental importancia tanto para orientar a los alumnos durante la realización de la práctica como así también, para regular el tiempo de trabajo conforme a la planificación y el horario dispuesto para el uso del laboratorio. La relación entre los alumnos y docentes y entre alumnos y alumnos es interactiva creándose un ambiente de trabajo armónico y propicio para el aprendizaje a través de las interacciones que se establecen entre los participantes, el material guía y el software utilizado en contraposición a la establecida en la clase tradicional.

4. Resultados

La experiencia se realizó con estudiantes de primer año de distintas especialidades de las carreras de ingeniería, en la materia Análisis Matemático I.

El “grupo experimental” está constituido por aquellos alumnos que realizaron al menos dos trabajos prácticos con GeoGebra en el laboratorio y el “grupo testigo o de comparación” está conformado por aquellos estudiantes que sólo asistieron a las clases tradicionales. No hemos considerado en el análisis de las estadísticas a los alumnos que abandonaron el curso teniendo reglamentariamente la posibilidad de no

hacerlo, es decir, aquellos que desertaron voluntariamente.

En el año 2015 se analizó una muestra de 204 alumnos pertenecientes a cinco cursos, de los cuales sólo 27 estudiantes realizaron la experiencia. Durante el año 2016, se logró trabajar con un grupo experimental de 116 alumnos de un total de 247. En ese año se agregó nuevo material práctico para trabajar con el software GeoGebra sobre conceptos no incluidos en la primera etapa de la investigación.

La Tabla 1 muestra los resultados de los porcentajes de alumnos que “Aprobaron” el curso de Análisis Matemático I y de los alumnos que “No Aprobaron” pertenecientes al grupo testigo y al grupo experimental (Año 2015).

Tabla 1 – Alumnos curso de Análisis Matemático I - Año 2015

Alumnos	Grupo testigo		Grupo experimental	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Aprobados	122	69 %	24	89 %
No aprobados	55	31 %	3	11 %
Total	177	100 %	27	100 %

La Tabla 2 muestra los resultados de los porcentajes de alumnos que “Aprobaron” el curso de Análisis Matemático I y de los alumnos que “No Aprobaron” pertenecientes al grupo testigo y al grupo experimental (Año 2016).

Tabla 2– Alumnos curso de Análisis Matemático I - Año 2016

Alumnos	Grupo testigo		Grupo experimental	
	Cantidad	Porcentaje	Cantidad	Porcentaje
Aprobados	47	37 %	98	84%
No aprobados	80	63 %	18	16 %
Total	127	100 %	116	100 %

De acuerdo a los resultados expuestos podemos observar que los grupos experimentales presentan un mayor porcentaje de alumnos aprobados respecto a los estudiantes aprobados de los grupos testigos correspondientes a cada ciclo lectivo. Siendo los porcentajes en los grupos experimentales un 29% y 127 % superiores para los ciclos lectivos 2015 y 2016 respectivamente.

Por otra parte, al comparar los resultados obtenidos por los grupos experimentales en

ambos periodos, el porcentaje de aprobados en el primer ciclo es de un 89% y en el segundo de un 84% habiendo una diferencia de un 5% de menor porcentaje de alumnos aprobados en el año 2016 respecto del año 2015.

Un factor que posiblemente explica esta situación es que en el ciclo 2016 por disposición de Ley de Educación Superior N° 27.204 de alcance nacional, el ingreso universitario no fue eliminatorio según los conocimientos demostrados en los exámenes correspondientes al “Seminario de ingreso universitario” que mostraron niveles de saberes previos insuficientes por parte de los ingresantes para abordar las carreras de ingeniería. Esto se vio reflejado en forma directa en las aulas con un elevado nivel de deserción y un rendimiento académico disminuido en general en el ámbito de nuestra facultad. Esta tendencia la hemos confirmado a través de un análisis estadístico con muestras correspondientes a los mismos periodos considerados en la aplicación del experimento.

5. Conclusiones

De acuerdo a las estadísticas obtenidas, se considera que es relevante el aporte de las prácticas realizadas en el laboratorio respecto a los conocimientos de los alumnos. Se ha podido observar cómo ellos interiorizan y aprenden los conceptos desde una posición de interés, dinámica y participativa, logrando reforzar el aprendizaje de forma más comprometida con la materia. También a las docentes participantes, nos ha permitido reflexionar críticamente sobre el diseño de nuestras clases.

En este nuevo ciclo lectivo 2017, se están realizando las distintas actividades para recabar nuevos datos estadísticos que se incorporarán a los resultados analizados.

Por otra parte, se puede observar que utilizar las TICs en las clases tradicionales como práctica complementaria, no sustitutiva, mejoran el rendimiento académico de nuestros alumnos.

Se considera también, que involucrar a otros docentes del área a participar en esta actividad, permitirá incorporar nuevas

experiencias y aportes enriquecedores a nuestras prácticas. Para ello, compartiremos el material y brindaremos la capacitación y/o lineamientos generales que pudieran ser necesarios para llevarla adelante.

También, se sigue trabajando en la modificación del material de soporte, considerando algunas dificultades y comentarios realizados por los alumnos.

Por otra parte, por cada trabajo práctico realizado en laboratorio se pueden obtener estadísticas relacionadas directamente a cada concepto trabajado, permitiéndonos valorar la interpretación de los alumnos respecto a cada temática abordada con la herramienta GeoGebra. Es una forma de medir como contribuye la realización de la actividad práctica a la comprensión de lo discutido en las clases. Analizar dichos resultados ayudan tanto a estudiantes como a profesores para determinar problemas y superar dificultades en forma consciente, no intuitiva (Giubergia, Socolovsky, Ré, 2017).

Agradecimientos

Los autores agradecen el financiamiento otorgado a este proyecto a través del PID UTI3833, otorgado por Universidad Tecnológica Nacional

Referencias

Alonso Tapia, J. (1996) *Motivar para el Aprendizaje: Teorías y Estrategias*.

Arias Madriz, R. (2013) *Construcciones dinámicas con GeoGebra para el aprendizaje – enseñanza de la matemática*. ICEMACYC, República Dominicana.

CONFEDI (2005). *Proyecto estratégico de reforma curricular de las ingenierías*. Libro Azul Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. XXXVII Reunión Plenaria.

Giubergia F., Socolovsky S., Ré M. (2017), *Incorporación de TICs a las clases de Análisis Matemático*. Revista TEYET.

Hake, R. (1998) *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. American Journal of Physics.

Hohenwarter M., Hohenwarter J. (2008) *Teaching and calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra*. México. <https://archive.geogebra.org/static/publications/2008-ICME-TSG16-Calculus-GeoGebra-Paper.pdf>

Mastache, A. (2007) *Formar personas competentes. Reflexiones y experiencias*. Novedades Educativas Buenos Aires, Argentina.

Ortega, F. (2008) *Atajos. Saberes escolares y estrategias de evasión*. Nuevos enfoques en educación.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006) *Technological Pedagogical Content Knowledge: A Framework for Teacher Knowledge*.

PROMEI, *Proyecto de mejoramiento de la enseñanza en ingeniería, subproyecto ciclos generales de conocimientos básicos – carreras de ingeniería*. Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología, Secretaría de Políticas Universitarias, Programa de Calidad Universitaria.

Souto, M. y otros (1999) “*Grupos y dispositivos de formación*”. Facultad de Filosofía y Letras – UBA y Novedades Educativas – Bs. As.

www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/view/70

http://www.mdp.edu.ar/humanidades/pedagogia/jornadas/profesorado2009/final/comunicaciones/1_docentes/1a_enz_apr_curr/1a_12.pdf

Estrategia de motivación para el razonamiento de algoritmos computacionales mediante juegos

Carlos María Chezzi, Mariela Salvarredi, Leonardo Schenberger, Felipe Casañas, Dual Giuponi y Adolfo Anzardi.

Grupo de Investigación de Modelado, Simulación y Control (GIMOSIC)
Facultad Regional Concordia, Universidad Tecnológica Nacional, Salta 277
carlos_chezzi@frcon.utn.edu.ar, msalvarredi74@gmail.com, schenbergerleonardo@gmail.com,
felipefelu9@gmail.com, dual.giuponi@yahoo.com.ar, adolfoanzardi@gmail.com

Resumen

Las experiencias de aplicación de estrategias pedagógicas en las asignaturas Fundamentos de Informática e Informática I de las carreras Ingeniería Civil, Eléctrica e Industrial de la Facultad Regional Concordia de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN), evidencian la necesidad de replantear las técnicas de razonamiento para la construcción de algoritmos. Además de lograr una mayor motivación y estimular el desarrollo de habilidades para la solución de problemas de mayor complejidad. Por ello, en este trabajo se proponen secuencias didácticas, a través de juegos con base matemática, para propiciar de manera significativa la construcción de algoritmos computacionales. De la nueva propuesta se observa un cambio actitudinal de los estudiantes, que no sólo se advierte en la participación en clase y el interés por los problemas propuestos sino además en la calidad y eficiencia de las soluciones logradas en los trabajos prácticos.

Palabras clave: algoritmos, motivación, razonamiento, juegos, secuencia didáctica.

1. Introducción

Los estudiantes de las carreras de Ingeniería Eléctrica, Civil e Industrial de la Facultad Regional Concordia de la UTN, comparten el mismo espacio en el cursado de la asignatura Fundamentos de Informática e Informática I, correspondiente al primer año de estudio. Las mismas se cursan en el primer año de estudios y uno de sus objetivos es internalizar una lógica de

razonamiento para la construcción de algoritmos y la posterior implementación en un lenguaje de programación.

Experiencias del equipo docente y de otras investigaciones (Kiss y Arki, 2017), han posibilitado observar que no todos los estudiantes pueden desarrollar un razonamiento de los algoritmos siguiendo el proceso de enseñanza tradicional. Dicho proceso consiste en la presentación del paradigma de programación estructurada y procedural mediante una clase de tipo magistral, en donde se explican las estructuras de control y se muestran ejemplos de su aplicación.

De la evaluación de esta práctica se observa que los estudiantes no se interesan por el abordaje del tema, debido al nivel abstracto del mismo y la falta de vinculación con problemas prácticos y significativos relacionados con temáticas de sus carreras. En cuanto al contexto de cursado, entre sus temas de estudio se destacan problemas relacionados con la Física y la Matemática.

A través del juego los estudiantes pueden encontrar un estímulo para elaborar algoritmos y el aprendizaje de técnicas de diseño (Mokhtar et al., 2015). Con su aplicación específica en juegos con base matemática se enfatiza en problemáticas acordes a su formación actual.

Por lo cual el objetivo de este trabajo es proponer una estrategia de aprendizaje basada en juegos para estimular el razonamiento en la construcción de algoritmos por parte de los estudiantes.

El trabajo se compone:

- Sección 2: se propone el marco referencial teórico como antecedente de lo desarrollado.

- Sección 3: se describe las secuencias didácticas para la implementación de la estrategia.
- Sección 4: se muestran los principales resultados obtenidos a partir de los trabajos realizados por los estudiantes.
- Por último: se proponen las conclusiones y los trabajos futuros.

2. Marco teórico

Las estrategias tradicionales de enseñanza de la programación no son efectivas para la comprensión de los conceptos de algorítmica y su codificación en un lenguaje de programación (Ismail et. al., 2010). Por lo tanto, es necesario procurar nuevas estrategias que estimulen el pensamiento lógico logrando niveles de abstracción y de concreción en sentencias computacionales. Frente a la necesidad de diseñar un algoritmo, el estudiante se encuentra frente a una desconexión cognitiva entre el problema propuesto y las tareas concretas para realizarlo. Con el uso de juegos, ya sean físicos o digitales, se puede reducir esta desconexión. Al experimentar el juego se trabaja sobre una concientización de tareas y metas (Mokhtar et al., 2015). De este modo, se logra que el estudiante se estimule a comenzar la resolución del problema por el propio juego y desentendiéndose de las presiones propias de razonar un algoritmo. Entonces buscando las metas sobre la base de las reglas del juego encontrará tareas que serán las futuras sentencias del algoritmo. Seng y Yatim, 2014 afirman que el juego ofrece grandes potencialidades como estrategia que asiste al docente y que atrae al estudiante. El estudiante ya no se convence con una clase unidireccional, prefiere libertad para un autoaprendizaje. Por ello algunas universidades utilizan estrategias centradas en juegos.

Las teorías de la educación reconocen el valor de proponer actividades alternativas tales como el juego o la simulación (Kert y Erkoç, 2016; Papastergiou, 2009), para lograr aprendizajes. Los estudiantes deben definir reglas, modificarlas para inventar nuevos juegos, tomar decisiones y resolver problemas para saltar los inconvenientes

presentados en la ejecución de los mismos. Sobre la base de estas experimentaciones con el juego se diseñan los algoritmos computacionales.

En el trabajo de Frittelli et. al., 2013 se presenta una recopilación de programas de juegos contruidos como estrategia didáctica en diferentes carreras, años de estudio y paradigmas, concluyendo que esta estrategia “ha logrado la introducción a la investigación y estudio de nuevos conocimientos, pero de forma que puedan ser desarrollados por ellos mismos y que planteen desafíos lógicos y tecnológicos motivantes”.

De los autores antes expuestos se destaca que los juegos son una técnica adecuada para lograr una conexión cognitiva en la elaboración de un algoritmo, desde el planteo del problema, su análisis, la comprensión a través de su experimentación, la propuesta de solución, hasta su implementación y prueba. Además, se aprende a pensar lógica y ordenadamente y de este modo se logra una forma de razonamiento sobre la base de problemas concretos. A partir de esta apropiación se abstraen significativamente las sentencias de los algoritmos.

3. Secuencias Didácticas

Para lograr el objetivo planteado se propone una secuencia didáctica, que con base en el juego, describe una estrategia de enseñanza para un proceso de construcción de razonamiento y desarrollo de una técnica de elaboración de algoritmos.

3.1. Secuencia Didáctica 1: Presentación del tema

3.1.1. Actividad 1: se inicia la clase proponiendo “Algoritmos” como la unidad temática a abordar y se muestra el video ubicado en el link: <https://www.educ.ar/recursos/105740/algoritmos>, en el cual el profesor Adrián Paenza explica el concepto de algoritmo y lo aplica con un juego, en este caso “**adivina número**”

De la observación del video se plantean algunas preguntas tales como: ¿en qué

consiste el juego?, ¿qué pasos se siguieron para lograr la meta?, ¿cuál es la técnica intuitiva utilizada para resolver el problema?, ¿existe alguna solución al juego con base matemática?, entre otras.

Como resultado de esta actividad se abordan conceptos concretos que luego se teorizan en la definición de algoritmo y metodologías para su diseño.

3.1.2. Actividad 2: siguiendo con el video propuesto en la actividad 1, se analizan dos alternativas de solución, una intuitiva y otra basada en el método de la bisectriz. De esto se concluye que seguir una teoría matemática procura algoritmos eficientes, ya que se encuentra la solución con el menor número de pasos.

Del estudio del método y su experimentación con casos de juegos se busca la conexión cognitiva. Como resultado se obtiene una descripción de las reglas del juego y las actividades concretas que logran las metas, así como las excepciones. La actividad finaliza con un diagrama de flujo que detalla las actividades y describe el proceso a seguir para jugar el “adivina número”.

3.1.3. Actividad 3: Teniendo en cuenta el diagrama de flujo elaborado en la actividad 2, se teoriza sobre el paradigma de programación estructurada, explicando sus estructuras de control y de datos y se describe una metodología de planificación, diseño y prueba del algoritmo, aprovechando la comparación con lo experimentado.

3.1.4. Actividad 4: Se presenta la herramienta de diseño de algoritmos PSeInt (<http://pseint.sourceforge.net/>) y se construye el juego siguiendo la metodología propuesta en la actividad 3.

3.2. Secuencia Didáctica 2: Profundizar con nuevos juegos la estrategia propuesta

Se plantean los siguientes juegos:

3.2.1. Memoria Numérica: el objetivo de este juego es que el estudiante intente memorizar una cierta cantidad de números aleatorios, generados por la computadora, para luego ingresarlos por teclado. El mismo

finaliza cuando se logran recordar e ingresar correctamente doce números consecutivos.

Se comienza con el ingreso del nombre del usuario en el algoritmo, quien recibe una descripción breve de los pasos a seguir. El primer nivel consiste en que el jugador ingrese por teclado el mismo número que el programa genera al azar. De esta misma manera, se procede en el segundo nivel pero con dos números manteniendo la secuencia establecida, y así sucesivamente hasta que no se ingresen correctamente los números o que se lleguen a memorizar los doce números del último nivel.

El algoritmo se compone de estructuras de control iterativas, ya que una vez generados los números aleatorios y los posteriores ingresados por teclado se deben realizar las comparaciones correspondientes mediante el uso de vectores como estructura de datos. También se utilizan estructuras de control selectivas para establecer los diferentes mensajes que el juego debe devolver al final, dependiendo del nivel al que se haya llegado.

3.2.2. Ahorcado: es un juego para dos jugadores, el primer jugador tiene que ingresar una palabra en el programa sin que vea el compañero y después el segundo jugador deberá intentar adivinar la palabra con una cantidad de siete vidas, si el segundo jugador adivina la palabra gana, si no adivina gana el adversario.

3.3. Secuencia Didáctica 3: Trabajo práctico integrador

Se plantea un trabajo práctico en equipo con consignas abiertas con el fin de abordar juegos con base en una teoría matemática o problemas basados en aplicaciones matemáticas.

3.3.1. Selección del problema: se sugieren algunos videos, tales como:

- <https://educ.ar/recursos/ver?id=105740>
- http://www.encuentro.gov.ar/sitios/encuentro/programas/ver?rec_id=50653
- <https://educ.ar/sitios/educar/recursos/ver?id=50653&referente=docentes>
- https://educ.ar/sitios/educar/recursos/listar?etiqueta_id=71564&referente=docentes

Pueden trabajar sobre los recursos antes indicados o explorar en la Web y buscar otros de acuerdo con sus intereses. El criterio de selección es que el algoritmo se base en una teoría matemática para su solución.

3.3.2. Una vez seleccionado un juego o problema matemático se pide diseñar el algoritmo y la presentación de un informe que describa el problema, presente las variables de entrada y salida y detalle el algoritmo computacional con comentarios que permitan su comprensión.

3.4. Secuencia Didáctica 4: Implementación de problemas matemáticos en Matlab

Se introduce al MatLab y se implementan problemas que tengan relación con la ingeniería. Entre ellos se destacan:

3.4.1. Ecuaciones de segundo grado

Para tener un primer contacto con un lenguaje de programación y haciendo siempre referencia a lo visto previamente en pseudocódigo, se elige como primer ejemplo la fórmula de Bhaskara para ecuaciones de segundo grado. Su elección se basa en dos pilares: (i) por ser una ecuación fuertemente utilizada por los estudiantes de ingeniería y (ii) por la simplicidad de programación. Esto lleva a que el estudiante pueda apreciar que la lógica que utilizó en su etapa previa, en los juegos, se vuelve a utilizar, pero esta vez conectada a fines de resolver problemas específicos.

3.4.2. Series numéricas

En la asignatura Análisis Matemático I se trabaja con temas como derivadas, integrales y una introducción a series y sucesiones. La programación de series nos permite ingresar a la parte de estructuras repetitivas (ciclos For y While) utilizando conceptos como pasos y manejo de error, que son antecedentes útiles para asignaturas de años superiores, como es el caso de Cálculo Numérico y Estabilidad. Uno de los algoritmos planteados es la sucesión de Fibonacci.

3.4.3. Matrices y vectores:

Se trabaja con vectores y matrices pero enfocado en dos aspectos: (i)

implementación de las operaciones matemáticas con el diseño de los algoritmos y (ii) uso de las funciones nativas de MatLab.

De las operaciones realizadas, se destacan carga de matrices, transposición, suma e intercambio de diagonal principal por diagonal secundaria.

4. Resultados

De los trabajos presentados por los estudiantes en la secuencia didáctica 3 (Sección 3.3), se destacan los siguientes:

4.1. Cuadrado mágico: el juego consiste en introducir números entre uno y nueve en una matriz de tres por tres, en la cual la suma de cada fila, columna y diagonal de la matriz sea igual a quince. Se destaca la calidad del código generado ya que linealizando una matriz a través de un vector, se reduce considerablemente la eficiencia del algoritmo sin perder claridad.

4.2. Número de Euler: consiste en introducir un número mayor a cero, que representa la cantidad de términos de la sucesión $\left(1 + \frac{1}{n}\right)^n$. Según cual sea el número que se ha ingresado, el algoritmo devuelve un mensaje indicando si la aproximación es buena o no lo es. Resulta de mucha utilidad para los estudiantes ya que les permite observar el comportamiento de esta sucesión. A través de la implementación del algoritmo, se puede comparar la solución analítica con la computacional. Además esta solución computacional habilita la posibilidad de un análisis posterior que enriquezca el conocimiento teórico sobre Euler con experimentaciones en computadora.

4.3-Caja semanal: Este algoritmo permite almacenar los gastos y ganancias diarias de un número cualquiera de personas y luego realizar un balance de saldos semanales. Se destaca en este algoritmo el manejo de matrices y vectores, el cual muestra un entendimiento profundo no solo en la construcción del algoritmo sino también en el abordaje de temas de álgebra lineal.

5. Conclusiones

A través del juego los estudiantes comienzan el aprendizaje de la programación sin estar sujetos a las presiones que producen el tema de abordar aspectos abstractos y la falta de motivación por el tipo de problemas a resolver. Seleccionando un juego deben estudiar sus metas y reglas a seguir para conseguirlas, de este modo se observa que los mismos van construyendo una estrategia metodológica para la definición y análisis del problema. Jugando comienzan a experimentar las acciones, los problemas que se pueden presentar y los modos de saltarlos. De la experimentación con el juego se concretan las tareas necesarias para lograr la meta y ganar el juego. A partir de estas tareas se definen las estructuras de control y de datos para el diseño del algoritmo. Con base en los resultados obtenidos en los trabajos prácticos se pudo lograr un razonamiento que permitió abstraer las sentencias del algoritmo y los datos necesarios. Del juego real se diseñan escenarios de pruebas, los cuales pueden ser aplicados al diseñado del algoritmo computacional. De este modo el estudiante se apropia de una metodología de construcción de algoritmos computacionales, estimulando su interés y desarrollando razonamientos a través de la acción de jugar. Como la asignatura se dicta en el marco de las carreras de ingeniería, en primer año, se relaciona con la especialidad a través de solución de problemas matemáticos o físicos, los cuales se implementan en MatLab por decisiones tomadas en coordinación horizontal y vertical con otras asignaturas.

Como trabajo futuro se está planificando la integración horizontal de modo que en forma conjunta con las prácticas de Análisis Matemático y Álgebra se aborden la construcción de Script y Funciones en MatLab y se incorpore en Fundamentos de Informática e Informática I, la enseñanza de

un lenguaje de programación, que según la evaluación previa realizada es Python (Sweigart, 2015).

Referencias

- Frittelli, V, Tartabini, M. Teicher, R. Steffolani, F. Serrano, D. Fernández, J. Bett, G. Strub, A.(2013) Desarrollo de Juegos como Estrategia Didáctica en la Enseñanza de la Programación. CONAIISI.
- Ismail, Mohd Nasir; Ngah, Mohd Nasir; Umar, Irfan Naufal (2010). Instructional strategy in the teaching of computer programming: A need assessment analyses. The Turkish Online Journal of Education Technology, Vol. 9, N° 2, pp. 125-131.
- Kert, Serhat Bahadır and Erkoç, Mehmet Fatih (2016) Computer Games as Programming Education Tools. International Conference. The Future Education.
- Kiss, Gabor and Arki, Zuzanna (2017).The influence of game-based programming education on the algorithmic thinking. Social and Behavioral Sciences, vol. 237, pp. 613 – 617.
- Mokhtar, Rashidah. Lehat, Mohd Lezam. Basir,Nora Mohd. Sokman, Yusnita (2015). A Tangible Game-Based Approach for Introducing Programming to Elementary School Students. International Journal of Information and Education Technology, Vol. 5, N° 4, pp.246-29.
- Papastergiou, Marina (2009). Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation Computers & Education, Vol 52, pp. 1–12.
- Seng, Wong Yoke and Yatim Maizatul Hayati Mohamad (2014). Computer Game As Learning and Teaching Tool For Object Oriented Programming in Higher Education Institution. . Social and Behavioral Sciences, vol. 123, n° 215 – 224.
- Sweigart, Albert. (2015) Inventa tus Propios Juegos de computadora con Python. Libro Version ES.0.1

Innovación formativa en Planificación urbana sustentable, asignatura de Ingeniería Civil de UTN.BA

José Luis Verga

Departamento de Ingeniería Civil
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Mozart 2300, 1407, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, arqjlv@yahoo.com.ar

Resumen

Se muestra que la asignatura 'Planificación urbana sustentable' del 5to año de la carrera de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional tiene como objetivo una formación del estudiante que, diferente a la de otras asignaturas, propone una vinculación a una particular innovación educativa cuya implementación se da a través de la inclusión en su programación curricular de temáticas marco para la teoría, aplicación de estudios de caso para las evaluaciones y realización de ejercitaciones y un trabajo de duración anual a elaborar en tres etapas ligadas ordenadamente de la primera a la última para la práctica, con la intención de lograr que los futuros egresados puedan aportar soluciones socio-urbano-tecnológicas relacionadas con la sustentabilidad y el ambiente desde miradas distintas a las que pudieran plantear otros profesionales colegas. Su pertenencia a los perfiles 'construcciones' y 'ambiental', dos de los cuatro que incluye la carrera y la vinculación, desde su inicio en 2014, a distintos proyectos de investigación y desarrollo y de 2017 a 2019 al denominado 'Tratamiento de la temática de sustentabilidad de manera transversal en la carrera de Ingeniería Civil de la UTN.BA' permiten reconocer otros aspectos de diferenciación como asignatura.

Palabras clave: formación, innovación, investigación.

1. Introducción

'Planificación urbana sustentable' (PLUS) con pertenencia en los perfiles 'construcciones' y 'ambiental', dos de los cuatro que se le ofrecen al estudiante en sus últimos años de la carrera, es una asignatura del 5to año de Ingeniería Civil de la Facultad Regional Buenos Aires de la Universidad Tecnológica Nacional, código 950280.

Su programación analítica propone teoría a través de temas-marco con contenidos particulares como a) Comunidad: Origen y Tipologías (Bartle, 2010) (Verga, 2011); b) Sustentabilidad: Carta de la Tierra y Criterios de Sostenibilidad aplicables al Planeamiento Urbano; c) Ambiente: Impacto Ambiental, Evaluación (EsIA/EIA), Impacto Territorial, Evaluación (EsIT/EIT), Huella Ecológica, Capacidad de Carga, Socio-política ambiental (Verga, 2007); d) Planificación de ciudades sostenibles: Acercamiento entre Agendas Verde y Marrón, Planificación - Estructura espacial de ciudades - Ofertas de infraestructura, Construcción de un nuevo papel para la planificación urbana; e) Planeamiento: Región, Planes, Sistema urbano - Metodología, Planeamiento - Metodología, Transporte (Verga, 2003); f) Urbanismo: Paleo-urbanismo, Urbanística, Urbanismo, Nuevos Principios, Urbanismo Alternativo, Ciudad (Verga, 2003) (Verga, 2011) (Verga, 2004a); g) Evaluación de Obras Complejas: Metodologías (Verga, 2004b); h) Diseños de Proyectos Complejos; evaluaciones teóricas mediante estudios de caso; trabajo práctico único de desarrollo anual en tres etapas ligadas ordenadamente; ejercitaciones particulares; todo indicado en la

planificación de cada ciclo lectivo (Verga, 2017).

Se menciona que su profesor es investigador categorizado por el Ministerio de Educación de la Nación, director del proyecto de investigación y desarrollo denominado 'Tratamiento de la temática de sustentabilidad de manera transversal en la carrera de Ingeniería Civil de la UTN.BA' e integrante del Centro de Investigación e Innovación Educativa (CIIE) de la UTN.BA.

2. Marco teórico

Enseñanza-aprendizaje

Se parte señalando que 'no hay estudiante que no pueda aprender' y que la búsqueda de la forma de aprendizaje es 'tarea creativa del docente'.

En los modelos pedagógicos de la educación superior se conforma la relación 'docente-estudiante-saber' a través del énfasis en ejes en cada uno de los procesos implícitos en el acto educativo, siendo el 'docente-saber en el 'enseñar'; el 'estudiante-saber' en el 'aprender'; el 'docente-estudiante' en el 'formar', los cuales pueden ser apropiados para utilizarse como herramienta que permita impartir conocimiento. (Jiménez, 2007)

Desde otra mirada también importa la tipificación del docente en a) 'ejecutivo': formula una planificación, ejecuta el plan, evalúa su esfuerzo, chequea resultados, realiza una revisión y vuelve a actuar a través de la reelaboración de estrategias pero que sus críticos señalan que parece no preocuparle aspectos de la educación como son la naturaleza y los intereses de cada estudiante en particular; b) 'terapeuta': considera la enseñanza como la actividad de guiar y asistir al estudiante para que alcance el saber, sin utilizar el conocimiento de las características de ellos como mecanismo que ayude a fomentar el aprendizaje de algún contenido; c) 'liberador': no sintiéndose ejecutivo, terapeuta ni la mezcla entre ambos, se caracteriza por enfatizar fuertemente el contenido y los objetivos en desmedro de las habilidades docentes específicas y del estado emocional de los estudiantes preocupándose por procurar liberar la mente de la experiencia cotidiana, de la

inercia y de la trivialidad de lo convencional y lo estereotipado. (Fenstermacher y Soltis, 1999)

Los primeros trabajos que se le encargan al estudiante le hacen reconocer que le demandan un enfoque que generalmente le es desconocido colocándolo en un estado de desconcierto y ansiedad, que comienza a disiparse cuando comprende que la generación de un resultado de cierto valor estético no puede lograrse en un rato de trabajo sino que es necesario estar familiarizado con tiempos de creatividad, procesos, marcos mentales y momentos que pudieran aparecer y más importante aún con reconocer que un problema de arte admite infinitud de soluciones válidas.

El 'modo artista', como manera de participación del estudiante, presenta cinco vías a) 'Frecuentación' hace referencia a que la cantidad en el desarrollo de tareas produce habilidades que en primera instancia no asegura la calidad del producto final pero que permite la agilización, el encuentro con situaciones nuevas y depara sorpresas en el estudiante inicial; b) 'Vaivén de ideas' remite al trabajo de aproximación entre el 'hacer' y la 'reflexión', que el estudiante debería interpretar para permitirle comprender que la reformulación de una idea inicial se realiza a través de hallazgos que surgen del proceso de diseño y que los mismos se trabajan, volviendo a visitar la idea tantas veces como se necesite hasta obtener el resultado deseado; c) 'Nutrición' se relaciona con el conocer referencias que permitan realizar una evaluación comparativa en momentos previos a la generación de ideas sabiendo encontrar aquello que lo nutra, lo movilice y lo entusiasme para comenzar a utilizar su imaginación, situación que se contrapone a la postura de mantenerse libre de influencias condicionantes para formular un diseño. d) 'Conocer las fortalezas' se vincula con el momento, luego del trabajo frecuente del vaivén de ideas en la etapa de proceso y de la nutrición necesaria para comprender la problemática, en que el estudiante en modo-artista comienza a registrar sus capacidades más relevantes que en última instancia le provocan placer y

pueden ser apropiadas para ser utilizadas como eje para su trabajo; e) 'Placer en el camino' apela al disfrute que el estudiante comienza a percibir cuando la incertidumbre inicial deja espacio al proceso creativo que culminaría con el encuentro y la construcción de una identidad creativa personal.

La aplicación de las cinco fases permite, en la formación del estudiante, un ordenamiento que asegura cierto grado de certeza en alcanzar su meta pero no un buen resultado y al mismo tiempo la posibilidad del libre pensamiento, fundamentales en asignaturas donde la creatividad tiene tanta relevancia en el proceso de diseño y podría asegurar la catalización, agilización y fecundación de su labor creativa.

Un buen trabajo en el proceso creativo reconoce como inicio, el disfrute de la preparación, como desarrollo, el quehacer y como final, el logro, que cuando se repite permite el desarrollo de una disciplina propia que encamina la investigación, potencia los hallazgos y estructura los conceptos. Se trata, para el estudiante, de encontrar y construir su propia identidad creativa. (Abadi, 2007)

La formulación de sentido de la práctica docente indica la importancia de modificar estrategias de enseñanza ante la realidad particular de cada curso o comisión con la intención de obtener resultados que logren la articulación teoría-práctica, debiéndose tener presente que el saber de la cursada debe extenderse a la construcción de un sentido; que la construcción del conocimiento debe proponer metas y la elaboración de planes; que los errores sean parte de la construcción del saber; que se asume el acompañamiento del estudiante en el proceso de encaminarse y corregir. Su construcción se formaliza a través de la calidad de las metas que se proponen y del esfuerzo por cumplirlas y permite que los tópicos a enseñar puedan ser aplicables a los diferentes ámbitos por los que los estudiantes habrán de transitar y aplicar el conocimiento sólidamente construido. (Bernárdez, 2007)

Estudio de casos

Los casos, como instrumentos educativos complejos, se construyen en torno de problemas o de 'grandes ideas' que revisten la forma de narrativas basadas en problemas de la vida real que se presentan a personas reales, incluyendo información y datos: psicológicos, sociológicos, científicos, antropológicos, históricos y de observación, además de material técnico que, aunque por naturaleza son interdisciplinarios, se centran en áreas temáticas específicas.

Su análisis requiere a) elaborar preguntas críticas que se deben listar al final de cada caso y obligan al estudiante a examinar ideas importantes, nociones y problemas relacionados con el caso. Se busca la aplicación de conocimientos más que el 'conocer' algunos fragmentos de información sobre los hechos, así se promueve la comprensión y puedan aplicar aquello que saben al analizar datos o proponer soluciones; b) trabajar en pequeños grupos, característica de la enseñanza basada en el método de caso, que permite la oportunidad de discutir las respuestas que darán a las preguntas críticas, siendo estos grupos los que inician el juego del pensamiento inteligente que los preparará para la discusión más exigente con la participación de todos los integrantes de un curso; c) interrogar el caso, logrado cuando el profesor permite desarrollar en los estudiantes hábitos mentales e incremento de capacidad de reconocimiento y apreciación de complejidades, de razonamiento a partir de datos y de mantenimiento de juicio de valor en suspenso; d) realizar actividades de seguimiento variables a través de libros de texto, artículos, tablas, gráficos, entre otros; e) arribar a conclusiones relevantes que permiten inferir que existen buenas razones para creer que el estudio de casos es una metodología de aplicación general; que los estudiantes muestran interés comprometiéndose de manera más activa y logrando aumentar su motivación por aprender y que es una práctica consolidada para la enseñanza debido a que favorece la reflexión para la interpretación y el análisis de cuestiones complejas. (Wassermann, 2006)

Un estudio de caso requiere una formulación que valore a) la selección de estilos de enseñanza, la especificación de criterios para guiar la selección de casos y la instrucción precisa para que se pueda escribir y construir casos; b) el conocimiento del rol del docente para ser guía respecto a orientaciones que deberá dar a los estudiantes para que puedan aprender a estudiar casos; c) la indicación de actividades que el docente deberá realizar con anticipación como así también las referidas al análisis y seguimiento de cada caso; d) el ofrecimiento de instrumentos de evaluación del desempeño de los estudiantes y docentes.

Esta metodología provoca entusiasmo en los docentes e interés en los estudiantes, obteniéndose un enfoque renovado o innovador en los estilos de enseñanza-aprendizaje.

3. Objetivos y Metodología

La metodología de enseñanza de la asignatura 'Planificación urbana sustentable', se propone desde una interpretación particular de los modelos pedagógicos, de los tipos de profesor, de las estrategias de enseñanza y de los ámbitos donde se imparte debido a que se la plantea como la idea de los momentos diversos, a veces contrapuestos, que el estudiante debe transitar en todo su ciclo lectivo, situación que genera la inclusión del docente dentro del modelo centralizado en la enseñanza, en el aprendizaje y en la formación vinculado a un tipo ejecutivo, terapeuta y liberador, no a través de un mix sino cada uno a su tiempo, debiendo ser su implementación, como en toda asignatura vinculada a la planificación, el urbanismo y el diseño dentro de parámetros de sustentabilidad y ambiente, mediante 'ideas fuerza' relacionadas con que a) el conocimiento se construye; b) el proceso de enseñanza y aprendizaje es un proceso comunicacional; c) se hace necesaria la utilización de códigos de significación comunes (docente-estudiante, estudiante-estudiante).

Estas ideas fuerza deberían permitir a) el fomento del libre pensamiento,

posicionándose el docente en el rol de liberador; b) la implementación de un proceso que comience desde lo general y culmine en lo particular; c) el otorgamiento de una metodología de trabajo que posibilite al estudiante conseguir una disciplina creativa; d) la inducción a la investigación y búsqueda de información como etapa inicial del proceso creativo; e) la utilización crítica de herramientas y medios informáticos en la obtención de información valedera; f) la estimulación de diferentes formas de expresión, con la utilización de herramientas didácticas diversas; g) la canalización y el respeto de ideas y propuestas de cada estudiante para que no se convierta en discípulo; h) el desarrollo de la creatividad, a través de la frecuentación; i) el no aceptar la primera idea sino fortalecer el desarrollo de la capacidad de autocritica y reflexión, fundamental en el proceso creativo; j) el apoyo teórico específico para el desarrollo de trabajos prácticos con la utilización de herramientas didácticas informáticas, sin descuidar el uso de medios artesanales; k) la relación teoría-práctica, a través del desarrollo de trabajos prácticos en función de los contenidos y objetivos de la asignatura; l) la interactividad docente-estudiante, que posibilite esa relación socio-afectiva de grupo; m) la retroalimentación, como potenciadora de la relación docente-estudiante/estudiante-docente; n) un trabajo individual como búsqueda personal vinculado a la obtención de su propia identidad creativa.

4. Resultados

'Planificación urbana sustentable' para este ciclo lectivo tiene una 'teoría' incorporada a manera de temáticas marco y temáticas específicas, según lo mencionado en la introducción del presente documento y un desarrollo práctico que incluye 'ejercitaciones' y 'trabajo práctico' que difieren cada año, de acuerdo a lo establecido en su planificación anual.

Ejercitaciones

Dentro de la primera parte del ciclo se han desarrollado dos ejercitaciones. La primera denominada 'Barreras' pretendió que el

estudiante, a través de la búsqueda investigativa, pueda indicar situaciones reales de discriminación, comprenda sus significados y connotación y muestre tecnología posible para su mitigación o supresión. La segunda denominada 'Movilidad sustentable' que se trabajó inicialmente mediante un estudio de caso cuyo tema fue el sistema Bus Rapid Transit (BRT) asociado al 'Metrobus', indicado con anterioridad, posibilitó el desarrollo hasta concluir con un informe resultante a modo de entrega.

Trabajo Práctico Anual

Desde 2014 se utiliza como temática marco la denominada 'Centro urbano inclusivo y sustentable', que en el ciclo lectivo 2017 se especifica como 'Aldea de una comunidad, particular o intencional reconocidas, abierta a la comunidad global' (Bartle, 2010) (Verga, 2011) a ubicar dentro de los límites político-administrativo-jurisdiccionales del país, que posibilite establecer el sitio de implantación a través de la determinación de una región plan en un área territorial apta para este tipo de emprendimientos según se establece en el indicador denominado 'Huella ecológica', a alcanzar con la utilización de una tipología de plan denominada 'Nuevo centro urbano'.

Como condiciones generales se indican a) la 'inclusión', implica la 'no discriminación' y la 'multiculturalidad' planteando que 'toda persona que así lo desee podría ser habitante estable' y 'se deberá contemplar la integración de distintas culturas'; b) la 'sustentabilidad', contempla aspectos 'físico-ambientales', 'socio-económicos' y 'expresivo-tecnológicos' a obtener teniendo a los principios de la 'Carta de la Tierra' (PNUD-SEMARNAT, 2000), como marco; a los 'Criterios de Sostenibilidad aplicables al planeamiento urbano' (DOTMA, 2003), para su implementación; a los postulados de 'Planificación de ciudades sostenibles: orientaciones para políticas' (ONU-HABITAT, 2009), como resultado.

El trabajo práctico de duración anual, dividido en tres etapas consecutivas, concluye con una exposición grupal hacia el final del ciclo lectivo en la que se muestra el desarrollo de cada una de ellas que

comienza con una primera de 'Caracterización de la propuesta' en la que se incluye la 'Búsqueda de comunidades particulares o intencionales reconocidas' (Bartle, 2010) (Verga, 2011), la 'Determinación del área de planeamiento', el 'Análisis de aglomeraciones humanas similares, la 'Comunidad de la nueva aldea'; se continua con una segunda de 'Determinación del predio de implantación' donde se establezca el 'Reconocimiento de sitios posibles', la 'Elección del predio'; finaliza con una tercera de 'Diseño de la aldea' a través de 'Planteos generales y particulares', 'Propuesta final'. (Verga, 2017)

Evaluaciones Teóricas

Desde 2014 la asignatura 'Planificación urbana sustentable' realiza sus evaluaciones teóricas a través de estudios de caso que, en la primera parte del ciclo está vinculada a la 'movilidad sustentable' mientras que en la segunda parte a la 'formulación de una aglomeración humana'.

La primera de las evaluaciones teóricas correspondiente al ciclo lectivo 2017 estuvo vinculada específicamente a la presentación de un estudio de caso sobre el sistema BRT (Bus Rapid Transit) asociado al 'Metrobus' y su implementación requirió que su realización fuera posterior a dicha exposición, condición que permitiría evaluar conocimientos incorporados luego de la misma, que posibilitó obtener resultados de nivel similar a los alcanzados en años anteriores.

5. Conclusiones

El modo particular de enseñanza-aprendizaje apela a la ponderación de la libre elección como modo para el logro de diversidad, creatividad, profundidad y calidad en los resultados, siendo el estudiante el que toma la decisión respecto a la manera de encarar el cursado de la asignatura, la incorporación de la teoría y la ejecución de cada ejercitación o etapa de trabajo práctico.

La transferencia investigación-asignatura posibilita a los estudiantes que cursan 'Planificación urbana sustentable' su participación aunque indirecta en aquel

proyecto de investigación y desarrollo vinculado al ciclo lectivo respectivo.

En esta asignatura se implementa un modo alternativo de enseñanza, siempre teniendo presente el 'modo-artista', diferente al utilizado en otras asignaturas de la carrera, que permite una formación tecnológica vinculada fuertemente a lo social, a la sustentabilidad, a lo ambiental, a la planificación, a lo urbano y al diseño, visión particular que apela al no condicionamiento previo, a la no discriminación, a la inclusión y al equilibrio, que se ve fortalecida cuando es aceptada por el Departamento de Ingeniería Civil, situación que posibilita asegurar que quienes egresen como Ingenieros Civiles de UTN.BA puedan en su actuación profesional aportar soluciones no tradicionales o 'alternativas' respecto a las propuestas por sus colegas.

Referencias

- Abadi, S. (2007) '*El Estudiante trabajando en modo-artista*', en 'Experiencias y Propuestas en la Construcción del Estilo Pedagógico en Diseño y Comunicación', XV Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación, Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo, Año VII, Vol. 7, ISSN 1668-1673, Buenos Aires, Argentina.
- Bartle, P. (2010) '*¿Qué es una comunidad? Una descripción sociológica*', www.scn.org/cmp/.
- Bernárdez, M. (2007) '*El camino del conocimiento y la construcción de sentido de la práctica docente*', en 'Experiencias y Propuestas en la Construcción del Estilo Pedagógico en Diseño y Comunicación', XV Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación, Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo, Año VII, Vol. 7, ISSN 1668-1673, Buenos Aires, Argentina.
- DOTMA, (2003) Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, IHOBE, Sociedad Pública de Gestión Ambiental, Gobierno Vasco, '*Criterios de sostenibilidad aplicables al planeamiento urbano*', España, www.ingurumena.net
- Jiménez, M. (2007) '*Modelos pedagógicos vigentes en la universidad y ejercicio de la docencia*' en 'Experiencias y Propuestas en la Construcción del Estilo Pedagógico en Diseño y Comunicación', XV Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación, Facultad de Diseño y Comunicación, Universidad de Palermo, Año VII, Vol. 7, ISSN 1668-1673, Buenos Aires, Argentina.
- ONU-HABITAT (2009) '*Planificación de ciudades sostenibles: orientaciones para políticas*', Informe global sobre asentamientos humanos, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos, ONU-HABITAT, Londres - Sterling, VA, Reino Unido, www.earthscan.co.uk, <http://www.unhabitat.org/grhs/2009>
- PNUD-SEMARNAT, (2000) '*La Carta de la Tierra*', México, www.cartadelatierra.org.mx
- Verga, J. L. (2003) '*Urbanismo y Planeamiento*', DAPyU II, P5DT1, CEIT / UTN.BA.
- Verga, J. L. (2004a) '*Centro Cívico*', DAPyU II, P5DT2, CEIT / UTN.BA.
- Verga, J. L. (2004b) '*Metodología*', DAPyU II, P5DT3, CEIT / UTN.BA.
- Verga, J. L. (2007) '*Ambiente*', DAPyU II, P5DT6, CEIT / UTN.BA.
- Verga, J. L. (2011) '*Comunidad, Urbanismo alternativo, Nuevos principios del urbanismo*', DAPyU II, P5DT7, CEIT / UTN.BA.
- Verga, J. L. (2017) '*Desarrollo programático anual*', Planificación urbana sustentable, CEIT / UTN.BA.
- Wassermann, S. (2006) '*El estudio de casos como método de enseñanza*', 1ra edición, 1ra reimpresión, ISBN 950-518-804-8, Amorrortu editores, Buenos Aires, Argentina.

Experiencia interfacultad de mejora formativa sobre desarrollo sustentable en ingeniería y sociedad

Karina Ferrando¹, Olga Páez¹ y Rafael Omar Cura²

¹Departamento Materias Básicas UTN – FRA
kferrando@fra.utn.edu.ar; opaez@fra.utn.edu.ar

² Departamento Materias Básicas UTN - FRBB
rocura@frbb.utn.edu.ar

Resumen

La formación de tecnólogos exige la educación en Desarrollo Sustentable y el cuidado de los recursos naturales como el agua y el aire. Docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad de primer año de las Facultades Regionales de Avellaneda y Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional diseñaron, implementaron y evaluaron la experiencia didáctica conjunta “Ingeniería y desarrollo sustentable local”. Ello se encuadra en el Proyecto de Investigación y Desarrollo interfacultad “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” (PID FIIT UTNIFN3922, 2016-2018) que adopta el enfoque Investigación Acción Didáctica para generar mejoras de enseñanza e investigar su impacto pedagógico. Los objetivos son: Aplicar los contenidos de investigación científica y DS en una actividad práctica; cotejar contenidos en situaciones de desarrollo sustentable local; desarrollar capacidades iniciales de investigación en relación a la ingeniería; generar procesos de trabajo colaborativo en ingeniería por el intercambio con alumnos y docentes entre las Regionales.

Los alumnos aplicaron los contenidos mencionados, intercambiaron informes y análisis entre regionales. Se presentan los resultados generales. Se aprecia el valor formativo de la experiencia, el interés motivacional por el intercambio, el conocimiento de situaciones semejantes en otras regiones y la mejora de la actividad formativa de los equipos docentes.

Palabras clave: Desarrollo sustentable, formación en ingenierías, trabajo colaborativo universitario.

1. Introducción

Educar ingenieros exige desarrollar una formación integral que comprenda los fundamentos de las ciencias exactas y naturales, las tecnologías básicas y aplicadas, los saberes ético-profesionales, y también, la vinculación con contenidos transversales de gran incidencia como es el tema del Desarrollo Sustentable y el impacto social de la tecnología. El presente trabajo expone los resultados de una experiencia interfacultad de mejora en la formación inicial de futuros tecnólogos en relación a temas medioambientales y, en particular al tema del agua y el aire. El mismo es continuidad de producciones anteriores.

2. Proyecto interfacultad e Ingeniería y Sociedad

La Universidad Tecnológica Nacional (UTN) cuenta con una red de 30 unidades académicas desarrolladas a lo largo del país. La asignatura Ingeniería y Sociedad, común a todas las carreras de ingeniería en primer año de UTN, se constituye en el primer acercamiento del alumnado con la profesión. En el marco del Programa “Tecnología de la Educación y Enseñanza de la Ingeniería” (UTN-TEyEI) se conforma el presente proyecto interfacultad de investigación y mejora formativa.

Por Resolución N° 356/2015 de la Secretaría de Ciencia, Tecnología y Posgrado de UTN se aprobó el Proyecto de Investigación y Desarrollo UTNIFN3922 “Formación Inicial en Ingenierías y carreras Tecnológicas” PID FIIT (2016-2018). Del mismo participan 45 docentes y pertenecen a todas las asignaturas de los primeros años: Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Física I, Química General (1er. año), Química Aplicada y Analítica (2do. año), Ingeniería y Sociedad, Fundamentos de Informática, Sistemas de Representación, Inglés, materias integradoras como Organización Industrial I, Ingeniería Mecánica I y II y los equipos de las Redes Tutoriales. La generación de comunidades de trabajo colaborativo es lo que anima el Proyecto, con interacciones a nivel general de proyecto, a nivel de cada equipo Regional y a nivel de áreas disciplinares.

Durante el año 2015, docentes de las Facultades Regionales de Avellaneda, Bahía Blanca y Chubut (FRA, FRBB y FRCH) de UTN de los primeros años, diseñaron un proyecto conjunto para el estudio de las tendencias formativas de sus asignaturas y la incorporación de mejoras didácticas con la investigación de su impacto.

2.1. La formación en CTS y Desarrollo Sostenible

La formación en carreras tecnológicas en general y de ingenieros en particular, implica prestar especial atención a la inclusión de contenidos de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS). Algunos de los objetivos, involucran a la alfabetización para propiciar la formación de amplios segmentos sociales de acuerdo con la nueva imagen de la ciencia y la tecnología; así como el desarrollo de una sensibilidad crítica acerca de los impactos sociales y ambientales derivados de las nuevas tecnologías o la implementación de las ya conocidas, transmitiendo a la vez una imagen más realista de la naturaleza social de la ciencia y la tecnología, como también del papel político de los expertos en la sociedad contemporánea.

El enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) es en primer lugar un

campo de estudio e investigación que permite que el estudiante comprenda la relación entre la ciencia con la tecnología y su contexto socio-ambiental; en segundo lugar, es una propuesta educativa innovadora de carácter general con la finalidad de dar formación en conocimientos y especialmente en valores que favorezcan la participación ciudadana en la evaluación y el control de las implicaciones sociales y ambientales.

La asignatura Ingeniería y Sociedad (IyS) es una de las únicas materias que proviene del área de Ciencias Sociales en el primer año de las carreras de Ingeniería en UTN. Proporciona una mirada amplia sobre la evolución de la ciencia, los sistemas productivos, las profesiones tecnológicas, el medioambiente y las sociedades a lo largo de la historia y en la actualidad.

2.1.1 Actividad: “Agua, Aire y Desarrollo Sustentable”

Los docentes de IyS, luego de analizar las características de los enfoques formativos de cada comisión, acordaron implementar en conjunto una actividad de mejora formativa. Inicialmente se consideró relevante el tema de medio ambiente y luego derivó en el Desarrollo Sostenible (DS). La temporalidad de los cursados fue un límite, ya que FRA cursa IyS de forma anual y FRBB y FRCH cuatrimestral, y se entendió como pertinente la última parte del segundo cuatrimestre de FRA, coincidiendo con la finalización cuatrimestral de las otras Regionales. Se seleccionó y adecuó un trabajo de FRA para realizar una actividad simultánea de DS para el intercambio de los alumnos.

3. Características del trabajo interfacultad

Se propuso que la experiencia permita el desarrollo, aplicación e integración de contenidos como temas de DS, su incidencia en el sistema productivo, profesión de Ingeniería y el empleo de la metodología científica en casos locales. Los objetivos propuestos son: Aplicar los contenidos de investigación científica y DS en una actividad práctica; cotejar contenidos en

situaciones de desarrollo sustentable local; desarrollar capacidades iniciales de investigación en relación a la ingeniería; generar procesos de trabajo colaborativo en ingeniería por el intercambio con alumnos y docentes de otras Regionales del PID interfacultad FIIT.

La Guía de Trabajo, fruto del intercambio de los docentes, establecía dos etapas, la primera: trabajo en grupos sobre desarrollo sustentable local en base al método científico. La segunda: intercambio interfacultad de los trabajos con análisis.

La etapa inicial implicó poner en juego tareas, capacidades y temas de aprendizaje, vinculados con los objetivos cognoscitivos de la experiencia. Luego, se desarrollaron actividades de enriquecimiento por el intercambio formativo entre los alumnos.

Entre los temas de estudios propuestos figuraban: procesos productivos que incorporan tecnología para disminuir la contaminación en cualquiera de sus formas; situación de industrias y pymes de la zona en relación al DS; residuos tóxicos, productos de las industrias locales; problemáticas locales de medioambiente, infraestructura, tecnología y sociedad vinculados con la ingeniería; otros.

La Guía de Trabajo especificaba el trabajo de investigación grupal, teniendo en cuenta: diseño y programación de acciones; consulta bibliográfica; observación, recolección y registro de datos; trabajo con documentos; tablas y cuadros; entrevistas; análisis comparativo; redacción de un informe; elaboración de propuestas; exposición oral (opcional este año) y debate.

3.1 Primera etapa: Investigación local sobre Desarrollo Sostenible

La implementación de la actividad contempló procesos semejantes y diferenciados entre las Regionales. FRA implementó la experiencia en 3 comisiones, FRBB en otras 3 y FRCH tuvo que desistir de su ejecución debido a dificultades locales de su programación. Se efectuaron las actividades en conjunto, pero con algunos matices. En FRA, efectuó una experiencia

de investigación. A lo largo de dos meses, se desarrolló un seguimiento constante de cada uno de los grupos. Los alumnos presentaron anteproyectos de investigación, supervisados con la incorporación de ajustes y una vez aprobados efectuaban el trabajo de campo. Se conformaron grupos con temáticas diferenciadas vinculadas a contenidos de DS y relacionados con casos de infraestructura, industrias y empresas locales. Las actividades en FRBB mantuvieron características semejantes, orientando el trabajo como una actividad de investigación y con un seguimiento de los avances de los alumnos. En aquellas comisiones que el trabajo se realizó en un período más extenso se pudo orientar y asistir durante más tiempo los avances parciales de los grupos. En otras, con menos clases, el trabajo se efectuó de modo más focalizado y concentrado en el tiempo, con una dedicación exclusiva y una supervisión de modo presencial y virtual de modo continuo, para que efectivicen adecuadamente el trabajo de campo y también el informe correspondiente.

3.2. Segunda etapa: intercambio y análisis de alumnos interfacultad

Durante la segunda etapa se intercambiaron los informes de los distintos grupos de las dos Regionales y se les entregó una segunda Guía de trabajo. Las consignas señalaban: seleccionar un trabajo de los grupos de otra Regional; indicar cómo fueron abordadas iguales problemáticas en las distintas regiones; describir los aportes posibles de la experiencia a la formación del ingeniero; reflexionar acerca de si la función específica de los profesionales en general y de los ingenieros en particular es ofrecer alternativas orientadas al desarrollo sustentable, así como si la problemática abordada podría aplicarse en su ciudad y de qué modo.

Los trabajos fueron difundidos entre los alumnos en FRA por medio de correos y por Facebook interno de la cátedra y en FRBB a través del aula virtual de la asignatura. Los equipos de alumnos seleccionaron un trabajo y completaron la tarea indicada en la Guía

mencionada. Se apreció que lo efectuaron con muy buen interés y responsabilidad, atentos a conocer las características de sus compañeros de otras ciudades y Facultades y a realizar un análisis criterioso para el enriquecimiento de unos y otros. De este modo, se recibieron los análisis de los grupos y los docentes intercambiaron los informes producidos. Éstos se subieron a los dispositivos virtuales y también se comentaron en las últimas clases con gran interés y repercusión en los estudiantes de las dos Facultades.

3.3. Experiencias sobre las distintas problemáticas.

Los trabajos elaborados por los grupos de alumnos de las dos Facultades, FRA y FRBB, sobre Ingeniería, tecnología y DS presentaron distintas temáticas y diversidad de análisis. Los títulos de los trabajos que se compartieron fueron:

FRA: Los desechos industriales en industria Repicky; Aysa y potabilización del agua en Buenos Aires; Industria Sygnus y herramientas diamantadas; Recuperación de fábrica Durax; Establecimiento industrial y desarrollo sustentable; Drogas para el sector veterinario.

FRBB: Residuos para la construcción; Producción de biodisel; Contaminación ambiental; Parques eólicos en B.Blanca; Energía eólica en Punta Alta; Obtención y conservación de agua: Dique Paso Piedras; Potabilización del agua: provisión a Bahía Blanca y Punta Alta; Urbanización visión Bahía Blanca 2050; Sistema de seguridad aduanero; Sistema ferroviario; Tecnología, DS y educación

Las producciones referidas a agua son: Aysa y potabilización del agua en Buenos Aires (FRA); Obtención y conservación de agua: Dique Paso de las Piedras y Potabilización del agua: provisión a Bahía Blanca y Punta Alta (FRBB). Y las referidas a “energía por aire/viento”: Parques eólicos en B.Blanca y Energía eólica en Punta Alta (FRBB).

Con respecto al tema agua, los tres trabajos efectúan una descripción del tema (obtención, conservación, potabilización y abastecimiento) y presentan las

características que los mismos adquieren en cada caso concreto (Buenos Aires, Bahía Blanca y Punta Alta). En términos generales, los alumnos hacen una descripción destacando fortalezas y dificultades, vinculadas con distintas cuestiones técnicas, de demanda de provisión y medioambientales. Los trabajos efectúan relaciones con los planteos de ONU de DS y los tres efectúan una serie de propuestas para la superación de dificultades planteadas.

El estudio comparativo posterior evidenció reflexiones cercanas de los grupos que analizaron los procesos de potabilización en las ciudades mencionadas, al encontrar aspectos comunes, principalmente sobre la misión y funciones que cumplen las empresas a cargo, la importancia de un buen servicio y los riesgos. Pero se aprecian diferencias en relación a la historia que ambos servicios han atravesado, el modo de obtención y tratamiento de potabilización y los desafíos locales actuales. El trabajo referido al Dique Paso Piedras fue apreciado por alumnos de FRA pero no pudo cotejarse, al no contar con una situación semejante. Se apreció en los tres trabajos la importancia que los estudiantes otorgaron al tema del agua en relación con los objetivos del DS y de la carrera Ingeniería.

Los trabajos sobre “energía por aire/viento” también efectuaron una caracterización inicial sobre las energías eólicas como una propuesta de gran impacto para el mejoramiento medioambiental. Destacan los aspectos constitutivos de dos situaciones diferenciadas: la reactivación de molinos de viento instalados en Punta Alta para su nuevo funcionamiento y un proyecto de un parque eólico cercano a Bahía Blanca. En cada caso acuden a cuestiones técnicas sobre las situaciones planteadas, y destacan, en el primer caso los límites de la situación actual, con iniciativas para su mejoramiento posible y, en el segundo caso, las virtudes del nuevo emprendimiento a llevarse a cabo.

Los análisis que tuvieron dichos trabajos fueron muy relevantes, ya que se apreció el interés de los estudiantes por valorar los estudios realizados en términos de incorporar las “energías renovables” a la

realidad social actual, aunque destacaban que, en su análisis primario, consideraban que no era fácil su aplicación en la región de FRA. Se aprecia, que los grupos redactores y críticos de los trabajos, evidencian una integración de conceptos de IyS para el abordaje de dichos temas, sin referirse a cuestiones técnicas específicas.

La devolución de los aportes de cada grupo creó un espacio sumamente enriquecedor por los aportes que se iban leyendo de los compañeros de las otras regionales, que permitieron integrar mejor ciertos contenidos de IyS.

4. Resultados

Se entiende que la experiencia interfacultad, en su primer año de desarrollo, cumplió la meta de relacionar los enfoques teóricos de DS e ingeniería con la realidad local y generar procesos de intercambio enriquecedores.

Los trabajos, cumplieron con los objetivos pautados y los estudiantes alcanzaron un adecuado nivel de integración de los contenidos propuestos, con destacado interés, compromiso y originalidad en la aplicación de los conceptos DS a casos industriales locales. También alcanzaron un buen desempeño relativo en las exposiciones, destacándose más algunos que otros.

Los trabajos que se compartieron a nivel interfacultad fueron 17 en total, destacándose 5 de ellos sobre temas de agua y energía/aire.

Se apreció una gran motivación de los estudiantes y la responsabilidad en la devolución criteriosa sobre los conceptos presentados.

Entre las expresiones de los grupos, que evidencian el aporte que la experiencia brindó a su formación, se pueden apreciar:

“Trabajamos con problemáticas parecidas en el entorno el servicio del agua. Si bien se plantean distintos casos, nos vincula esta problemática ya que uno de los objetivos en común es el mejorar y ampliar el servicio de agua potable para nuestras regiones” (FRA).

“En el mencionado trabajo se investigó sobre una problemática que no es parecida a

la desarrollada por nuestro grupo, pero encontramos cierta relación, ya que ellos trataban el saneamiento del agua y nosotros la obtención de energía eólica, temas de enorme beneficio para la población de ambas ciudades” (FRBB).

“La problemática de la generación de energía eólica no puede aplicarse en nuestras ciudades al no ser aptas por una cuestión atmosférica y de espacio físico; pero, estando rodeados de plantas de generación eléctrica contaminantes, otras formas de energía renovable deben aplicarse a nuestro sector productivo” (FRA).

“El lugar más importante para aplicar este tipo de políticas sería a las empresas radicadas en la cuenca Matanza-Riachuelo ya que la contaminación en este río es altísima y genera graves problemas de salud en sus asentamientos, y además, porque éstos tiran residuos allí aumentando la contaminación” (FRBB).

Los estudiantes concluyeron sumamente motivados por abordar temas de agua, aire y DS en el primer año de Ingenierías, pero también por el enriquecimiento del intercambio con grupos de alumnos afines a sus carreras, creando nuevas perspectivas en su formación.

También, se aprecia el trabajo colaborativo realizado por los equipos docentes interfacultad, especialmente entre FRA y FRBB que pudieron concretar de modo completa la experiencia e interactuar de

5. Conclusiones

Es de valorar el trabajo colaborativo docente y de alumnos en la formación profesional universitaria. Experiencias como la presentada, evidencian el aporte pedagógico que brindan actividades debidamente organizadas y gestionadas para la mejora de la formación del alumnado en estrategias interfacultad. Al mismo tiempo, es destacable el potencial educativo de los temas del Desarrollo Sustentable, particularmente en carreras tecnológicas, y el compromiso y originalidad de los alumnos en las producciones realizadas como en los análisis críticos a los mismos compañeros, en temas como los de agua y energía/aire, presentados en esta

experiencia. Lo desarrollado, anima a los docentes involucrados a profundizar la experiencia en 2017, enriqueciéndola con las evaluaciones efectuadas, y promover la transferencia de esta modalidad de trabajo a otros equipos interesados en fortalecer el trabajo colaborativo interfacultades como instancias de mejora de los procesos formativos profesionales universitarios.

Referencias bibliográficas

Arnal, J., Del Rincón, D. y Latorre, A. Investigación educativa. Barcelona, Labor, p. 38 (1992).

Asociación Ingeniería Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería, Plan estratégico ASIBEI 2013-2020. Buenos Aires, ASIBEI (2013).

Cura, R. O. y Otros. “Tendencias formativas y mejoras didácticas en el inicio de carreras tecnológicas” (2006-2014). En V IPECYT, Bahía Blanca, UTN FRBB (2016). Ubicado el 10/5/2017 en:

http://www.edutecne.utn.edu.ar/ipecyt-2016/32-IPECyT_2016.pdf

Ferrando, K. y Otros. “Experiencia formativa interfacultad Ingeniería, Sociedad y Medio ambiente”. En JIQS 2016 “Jornadas de Ingeniería Química Sustentable” Villa Domínico, UTN FRA (2016). ISSN 2346-9218.

Latorre, A., La investigación acción. Conocer y cambiar la práctica educativa. Madrid, Ed Graó (2003).

Maldonado Pérez, M., “El trabajo colaborativo en el aula universitaria”. Revista Laurus, vol. 13, núm. 23, pp. 263-278 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Caracas (2007).

Martinez, L. y otros. Relaciones Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente, a partir de casos simulados. Madrid, OEI, Memorias CTSI. (2006). Ubicado el 10/5/2017 en: <http://www.oei.es/memoriasctsi/mesa4/m04p24.pdf>

Registros de representación y evaluación en Análisis Matemático I

Marta G. Caligaris, M. Elena Schivo y M. Rosa Romiti

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

Resumen

Para comprender las definiciones, teoremas y aplicaciones involucrados en Análisis Matemático I, asignatura de primer año de las carreras de Ingeniería, los alumnos necesitan trabajar con distintas formas de representación: el lenguaje natural, las representaciones gráficas, el lenguaje simbólico.

La comprensión integral de un concepto está basada en la coordinación de al menos dos registros de representación.

Es fundamental para el aprendizaje que los estudiantes puedan transformar una representación en el mismo registro en que fue formada y en otro.

En 2017 cambiaron las pautas de evaluación en la Universidad Tecnológica Nacional. En este trabajo se analizan las primeras producciones de los estudiantes de Análisis Matemático I de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Electrónica de la Facultad Regional San Nicolás en el año mencionado. El objetivo es estudiar si manteniendo el estilo de evaluación focalizada en los tratamientos y las conversiones, los alumnos muestran desde comienzos de año, un nivel aceptable de respuesta que les permita seguir el ritmo que impone la evaluación actual de la materia.

Se muestra, además, una encuesta realizada a estos estudiantes en la que se los consultó sobre algunos aspectos vinculados con la Matemática que estudiaron en la escuela secundaria y sobre sus dificultades actuales.

Palabras clave: registros de representación, funciones, evaluación.

1. Introducción

Para describir un objeto matemático es necesario recurrir a distintos registros de representación: los lenguajes gráfico, natural y simbólico (Duval, 1999).

Los procesos matemáticos se componen de dos clases de transformaciones de los registros: el tratamiento, que transforma una representación en el mismo registro en que se formó y la conversión, que requiere un cambio de registro. La comprensión integral de un concepto está basada en la coordinación de al menos dos registros (Duval, 2006).

Las conversiones no son espontáneas y son las actividades que más dificultades presentan para la mayoría de los alumnos. Por este motivo, desde 2011 se está trabajando en la cátedra de Análisis Matemático I con el propósito de analizar el desempeño de los estudiantes frente a los distintos registros de representación y las conversiones entre ellos (Romiti, Sgreccia, & Caligaris, 2011; Caligaris, Schivo & Romiti, 2016).

En 2017 cambiaron las pautas de evaluación en la Universidad Tecnológica Nacional. Estas proponen realizar una evaluación continua. En este trabajo se analizan las primeras producciones de los estudiantes de Análisis Matemático I de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Electrónica de la FRSN, en el primer cuatrimestre del ciclo lectivo 2017. El objetivo es estudiar si manteniendo el estilo de evaluación focalizada en los tratamientos y las conversiones, los alumnos muestran desde comienzos de año, un nivel aceptable de respuesta que les permita seguir el ritmo que impone la evaluación continua de la materia.

2. Nuevas pautas de evaluación

La Universidad Tecnológica Nacional aprobó y puso en vigencia a partir del año lectivo 2017 un nuevo Reglamento de Estudios, Ordenanza 1549, que propone un esquema de evaluación continua y condiciones para la aprobación directa.

El Consejo Directivo de la Facultad Regional San Nicolás estableció, mediante Resolución N°332/16, pautas acerca de la evaluación. Así, en la FRSN cada docente debe registrar como mínimo cuatro instancias evaluativas y al menos un recuperatorio por cuatrimestre. Se entiende como instancia evaluativa a parciales, trabajos prácticos, trabajos de laboratorio, etc., y a los registros procedentes de herramientas virtuales (campus virtual, etc.) Además, la mencionada resolución establece que el 75% las instancias de evaluación deben tener respaldo escrito y que:

- ✓ Accederán a la APROBACIÓN DIRECTA los alumnos que cumplan con todas las condiciones exigidas en la Ordenanza 1549 y que obtengan al menos seis (6) puntos como calificación en cada una de las instancias evaluativas.
- ✓ Para que el alumno obtenga la condición de REGULAR, deberá cumplir con las condiciones de asistencia establecidas en el Reglamento de Estudios, y obtener una calificación de al menos cuatro (4) puntos en cada instancia evaluativa.
Quien cumpla estos requisitos y no logre la APROBACIÓN DIRECTA, deberá rendir un examen final para aprobar la asignatura.
- ✓ El alumno que no cumpla con los requisitos establecidos en el ítem anterior será considerado ALUMNO LIBRE y deberá recurrir a la asignatura.

Entre las evaluaciones planteadas en el primer cuatrimestre del curso de Análisis Matemático I de la FRSN se tomaron un parcial de práctica y uno de teoría correspondientes a la unidad didáctica de "Funciones, límite y continuidad"

Se realizó, además, una encuesta a los estudiantes en la que se los consultó sobre algunos aspectos relacionados con la Matemática que estudiaron en la escuela secundaria y sobre sus dificultades actuales.

3. Resultados y discusión

3.1. Resultados de la encuesta

El 86 % de los alumnos de primer año de Ingeniería Industrial fueron a una escuela de modalidad no técnica y el 77 % de los alumnos de primer año de Ingeniería Electrónica fueron a una escuela de modalidad técnica.

Las Tablas 1 y 2 muestran los resultados obtenidos al consultar si en la Matemática que cursaron en la escuela secundaria era habitual que escribieran definiciones y propiedades en símbolos o si habían realizado demostraciones de propiedades, respectivamente.

Tabla 1. Hábito de escritura en símbolos en la Matemática de la escuela secundaria

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Mucho	7%	--
Poco	38%	38%
Nada	55%	62%

Tabla 2. Hábito de realizar demostraciones en la Matemática de la escuela secundaria

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Mucho	3%	--
Poco	31%	23%
Nada	66%	77%

Las Tablas 3, 4 y 5 presentan los resultados obtenidos al preguntar a los alumnos acerca de las dificultades actuales para interpretar el lenguaje simbólico, para identificar la hipótesis y la tesis en el enunciado de los teoremas o para seguir el razonamiento lógico de los teoremas que se demuestran en clase, respectivamente.

Tabla 3. Dificultad para interpretar el lenguaje simbólico

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Mucho	3%	7%
Poco	62%	62%
Nada	35%	31%

Tabla 4. Dificultad para identificar la hipótesis y la tesis en el enunciado de los teoremas

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Mucho	17%	7%
Poco	48%	70%
Nada	35%	23%

Tabla 5. Dificultad para seguir el razonamiento lógico de los teoremas que se demuestran en clase

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Mucho	10%	7%
Poco	73%	62%
Nada	17%	31%

La conversión entre registros de representación no es espontánea sino que requiere de un adecuado trabajo durante todo el proceso de enseñanza y aprendizaje de la Matemática. Por este motivo, interrogamos a los estudiantes sobre si era habitual en la escuela secundaria, la escritura en símbolos o la realización de demostraciones en Matemática.

Según los resultados de la encuesta, si bien casi la totalidad de los estudiantes de las dos especialidades manifiesta no haber sido entrenado o haber trabajado poco estos dos aspectos en la escuela secundaria, más del 80% de ellos declara tener poca o nada de dificultad para escribir en símbolos o seguir el razonamiento lógico de los teoremas que se demostraron en clase, durante el cursado de Análisis Matemático I en el primer cuatrimestre.

Sin embargo, esta percepción no se condice en muchos aspectos con los resultados obtenidos en las evaluaciones parciales que a continuación se detallan.

3.2. Resultados de las evaluaciones

Para analizar tanto el tratamiento en los registros simbólico, gráfico y natural como la conversión del registro gráfico a los registros simbólico y natural, se comparan las producciones de los estudiantes de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Electrónica del año 2017.

El registro gráfico está relacionado con la visualización. Según Hitt (2003a), uno de los problemas para el entendimiento de los conceptos del Cálculo es la falta de un acercamiento visual y cita a Zimmermann (1990, c.p. Hitt, 2003a) quien sostiene la importancia del pensamiento visual para el aprendizaje de esta rama de la Matemática. Hitt (2003b) señala que existe una gran tendencia a dar por sentado que la lectura de gráficas es una habilidad menor que no tiene mucha trascendencia en la construcción de conceptos.

Por este motivo se eligió estudiar las conversiones que parten del registro gráfico. En cuanto al lenguaje natural, cabe aclarar que se estudia en su versión escrita.

Para la corrección de las producciones de los alumnos, en todos los casos se considera la clasificación de sus desempeños como:

- ✓ Satisfactorio cuando el alumno responde entre el 70% y el 100% de los ítems correctamente.
- ✓ Medianamente satisfactorio cuando el alumno responde entre el 50% y el 69% de los ítems correctamente.
- ✓ No satisfactorio cuando el alumno responde menos del 50% de los ítems correctamente.

Para evaluar los tratamientos en los registros simbólico, gráfico y natural se consideró la evaluación parcial de la parte teórica correspondiente a la unidad didáctica de "Funciones, límite y continuidad". En este parcial, para las dos especialidades, se consideraron tres ítems, uno para cada uno de los tratamientos.

Los resultados obtenidos para las actividades de tratamiento en el registro simbólico, gráfico y en lenguaje natural, se presentan en las Tablas 6, 7 y 8, respectivamente.

Tabla 6. Tratamiento en el registro simbólico

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Satisfactorio	24%	41%
Medianamente satisfactorio	6%	53%
No satisfactorio	70%	6%

Tabla 7. Tratamiento en el registro gráfico

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Satisfactorio	27%	94%
Medianamente satisfactorio	7%	6%
No satisfactorio	66%	--

Tabla 8. Tratamiento en el lenguaje natural

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Satisfactorio	24%	70%
Medianamente satisfactorio	18%	6%
No satisfactorio	58%	24%

Como se puede apreciar en estas tablas, más de la mitad de los estudiantes de Ingeniería Industrial tiene un desempeño no satisfactorio en los tres tratamientos, siendo el de peor desempeño, el tratamiento en el lenguaje simbólico, que alcanza a un 70% no satisfactorio. Esta situación cambia radicalmente para Ingeniería Electrónica donde el desempeño no satisfactorio no llega a superar el 25% en ninguno de los tres tratamientos.

Entre las muchas deficiencias evidenciadas por los estudiantes, una de las más sorprendentes es la incapacidad de expresar sus conocimientos e ideas en lenguaje coloquial. Los estudiantes no son capaces de escribir coherentemente, tienen poca conciencia de los sinónimos y utilizan un vocabulario que carece de claridad y precisión (Sastre-Vazquez et al., 2013). Por los resultados obtenidos en el tratamiento natural, a esta aseveración la corroboran los estudiantes de las dos especialidades. En Ingeniería Industrial, el porcentaje de resultados no satisfactorios llega casi al 60%. Ingeniería Electrónica, que en los tratamientos gráfico y simbólico tienen resultados muy aceptables, el tratamiento en el lenguaje natural es el de más altos resultados no satisfactorios.

Comparando los datos obtenidos en las evaluaciones con los de la encuesta, se puede concluir que los estudiantes de Ingeniería Industrial no tienen una

percepción adecuada de las dificultades que les presenta el tratamiento simbólico, mientras que los de Ingeniería Electrónica sí. La mayoría de estos últimos manifiesta no tener dificultades para interpretar el lenguaje simbólico y lo demuestran en los resultados de los parciales.

La evaluación de las conversiones se realizó en dos oportunidades, en la evaluación parcial de la parte práctica correspondiente a la unidad didáctica de "Funciones, límite y continuidad" que es la primera de la materia y en la evaluación parcial de la parte teórica de la misma unidad didáctica. En esta última se aumentó el grado de dificultad de las consignas, con respecto a las de la primera evaluación realizada.

Los resultados obtenidos para las actividades de conversión del registro gráfico al lenguaje natural y del registro gráfico al simbólico se presentan en las Tablas 9 y 10, respectivamente.

Tabla 9. Conversión: registro gráfico al natural

	Ingeniería Industrial		Ingeniería Electrónica	
	P	T	P	T
Satisfactorio	51%	33%	83%	78%
Medianamente satisfactorio	19%	15%	6%	11%
No satisfactorio	30%	52%	11%	11%

Tabla 10. Conversión: registro gráfico al simbólico

	Ingeniería Industrial		Ingeniería Electrónica	
	P	T	P	T
Satisfactorio	19%	15%	78%	78%
Medianamente satisfactorio	24%	15%	17%	11%
No satisfactorio	57%	70%	5%	11%

En la Tabla 9 se puede apreciar que al aumentar el grado de complejidad de las consignas, el desempeño no satisfactorio en la conversión del registro gráfico al simbólico de los estudiantes de Ingeniería Industrial, aumenta del 30% a más del 50%, mientras que el de los estudiantes de Ingeniería Electrónica se mantiene

constante, con un porcentaje bajo, cercano al 10%.

En cuanto a la conversión del registro gráfico al simbólico, la Tabla 10 evidencia serios problemas para Ingeniería Industrial y un desempeño muy aceptable de Ingeniería Electrónica.

Por último, en la Tabla 11 se presentan los resultados comparativos del ítem del parcial teórico donde se les pedía demostrar una propiedad sencilla.

Tabla 11. Desarrollo de demostraciones

	Ingeniería Industrial	Ingeniería Electrónica
Satisfactorio	33%	61 %
Medianamente satisfactorio	18%	28 %
No satisfactorio	49%	11 %

Según la Tabla 11, cerca de la mitad de los estudiantes de Ingeniería Industrial no desarrolló las demostraciones pedidas satisfactoriamente. Nuevamente, este resultado no coincide con la percepción que manifiestan en la encuesta sobre las dificultades respecto de las demostraciones. En cambio, para Ingeniería Electrónica los porcentajes que arrojan la encuesta y la producción, son muy similares.

Por último, en la Tabla 12 se exhibe el resultado final del primer parcial teórico de la totalidad de los estudiantes evaluados en las dos especialidades, según la modalidad de la escuela de procedencia.

Tabla 12. Resultados de las evaluaciones

	Modalidad técnica	Modalidad no técnica
Entre 6 y 10 puntos	75%	18 %
Entre 4 y 5 puntos	15%	30 %
Menos de 4 puntos	10%	52 %

En la Tabla 12 se puede observar la diferencia notoria entre la cantidad de estudiantes aprobados, procedentes de escuelas técnicas y no técnicas, a favor de las primeras.

4. Conclusiones

Se ha analizado comparativamente el comportamiento de dos cursos con diferencias en la escuela secundaria de procedencia. Mientras que casi la totalidad de los alumnos del curso de Ingeniería Electrónica, 77%, proviene de escuelas técnicas, sólo el 14% de los estudiantes de Ingeniería Industrial ha cursado su secundario con esta modalidad. Si bien, la mayoría de los cursantes de la escuela secundaria de modalidad técnica manifiestan en la encuesta no haber sido entrenados, en general, en la escritura en símbolos ni en la realización de demostraciones, es indudable que traen otras condiciones que los ayudan a tener un desempeño aceptable desde el inicio del estudio del Análisis Matemático en primer año de la Universidad.

La promoción directa de las asignaturas, propuesta por la normativa actual, requiere de un régimen de evaluación para el cual los estudiantes deben estar preparados. En el caso específico del Análisis Matemático, esta preparación debería incluir desde el principio del cursado un desempeño aceptable en los tratamientos gráfico, simbólico y natural, así como en las conversiones entre estos registros.

En los resultados obtenidos en las primeras evaluaciones, se observa que no todos los ingresantes están preparados para seguir el ritmo de una evaluación como la planteada en este tipo de materias. Los estudiantes de Ingeniería Electrónica, en general, han demostrado estar en condiciones de ser así evaluados desde el principio. En cambio, la mayoría de los alumnos de Ingeniería Industrial, muestran serias deficiencias. Esto hace pensar que requieren de una preparación especial antes de ser sometidos a la evaluación de la teoría.

Se concluye finalmente que no todos los alumnos están en condiciones de ser evaluados en la parte teórica de la materia, que incluye definiciones y enunciados de teoremas con sus demostraciones, desde el inicio del cursado. Parece evidente que se requieren otros tiempos y otra maduración. Es posible que se necesite una adecuación de la forma en que se plantea la evaluación.

Referencias

Caligaris, M.; Schivo, M. & Romiti, M. (2016). "La expresión de los alumnos en la matemática universitaria" XII Congreso Argentino de Educación Matemática, Buenos Aires, septiembre de 2016.

Duval, R. (1999). Representation, Vision and Visualization: Cognitive Functions in Mathematical Thinking. Basic Issues for Learning. In F. Hitt & M. Santos (Eds.), Proceedings of the 21st North American PME Conference, 1, 3 – 26.

Duval, R. (2006). Quelle sémiotique pour l'analyse de l'activité et des productions mathématiques?, Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa, número especial, 45 – 81.

Hitt, F. (2003a). Dificultades en el aprendizaje del cálculo. Décimo primer Encuentro de Profesores de Matemáticas del Nivel Medio Superior. Morelia, enero. Recuperado el 20 de noviembre de 2011 de

http://biblioteca.cinvestav.mx/indicadores/texto_completo/cinvestav/2005/133188_1.pdf.

Hitt, F. (2003b). Una reflexión sobre la construcción de conceptos matemáticos en ambientes con tecnología. Boletín de la Asociación Matemática Venezolana, 10(2), 213-225.

Romiti, M.R.; Sgreccia, N.; Caligaris, M. (2011) "Diversidad de representaciones de funciones en el desempeño de alumnos de primer año de Ingeniería" Actas del I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias y la Matemática - II Encuentro Nacional de Enseñanza de la Matemática, 240-246.

Sastre-Vazquez, P., D'Andrea R., Villacampa, Y., Navarro-Gonzalez, F.J. (2013) "Do first-year University students understand the language of Mathematics?" Procedia - Social and Behavioral Sciences **93**, 1658–1662.

La instrucción directa como estrategia para la enseñanza de contenidos del Álgebra Lineal

Ana Kozak, Marcela Mollo, Cecilia Giménez, Leonardo Javier D'Andrea y Claudia Pellet

Unidad Docente Básica Matemática
Facultad Regional Avellaneda, Universidad Tecnológica Nacional
Avenida Ramón Franco 5050, Villa Dominico, Buenos Aires, ana_kozak@hotmail.com,
mmollo@hotmail.com.ar; ceciliagimenezf@yahoo.com.ar; dandrealj@yahoo.com.ar;
cpellet1@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo surge de la práctica reflexiva crítica de un grupo de docentes de la Cátedra de Álgebra y Geometría Analítica de la UTN-FRA, teniendo como objetivo compartir la experiencia transitada al revisar conceptualmente la estrategia de enseñanza denominada clase expositiva ampliamente utilizada en el ámbito universitario.

En este sentido, en este artículo el lector encontrará una breve síntesis del recorrido que primariamente implicó indagar respecto del oficio docente recurriendo al marco teórico que nos ofrecen Jackson (2002), Dubet (2006), Finkel (2008) y Davini (2008). Seguidamente, desde la Didáctica explicitamos qué decimos cuando nos referimos a modelos y estrategias de enseñanza y, por lo tanto, consensuamos qué entendemos como aprendizaje ya que desde este acuerdo resulta posible pensar en el proceso de la enseñanza. Posteriormente, sintetizamos el marco teórico bajo el cual Joyce et al. (2002) y Eggan (2009) describen la estrategia de enseñanza denominada: Instrucción Directa. Estrategia que se basa en la Teoría Cognitiva Social de Albert Bandura y en los aspectos sociales del aprendizaje de Lev Vygotsky.

Por último, ejemplificamos su aplicación en la enseñanza del Método de Eliminación de Gauss-Jordan y, a modo de conclusión, observaciones referidas a la experiencia.

Palabras clave: Planificación de clase; Instrucción Directa; Método de Eliminación de Gauss-Jordan.

1. El oficio

Ser profesor, señala Dubet (2006) es un oficio cuyo origen podemos considerar se remonta a la relación entre un maestro y un aprendiz en el sistema gremial, donde el saber del artesano es esencial, puesto que “debe enseñar su oficio sin guardar secretos” (Buchbinder, 1991:30). En este sentido Davini (2008), coincidiendo con Jackson (2002) y Finkel (2008), ratifica que “nadie puede enseñar bien aquello que no conoce, no sabe hacer o no ha experimentado de alguna forma” (53) como una condición necesaria para el desarrollo del oficio docente pero no suficiente, ya que además “requiere de principios y criterios básicos de intervención, es decir, aquellos que le posibiliten la consecución metódica de sus fines con los medios más adecuados” (Davini, 2008:55).

Estos principios y criterios los ofrece la Didáctica, entendiéndola como la disciplina que pone a disposición del docente estructuras técnico interpretativas, metodológicas y de acción, que permiten fortalecer y llevar adelante el oficio acercándolo a una práctica profesional. (Davini, 2008:58)

En este contexto disciplinar se inscribe la modalidad de enseñanza “en la que se utiliza como estrategia didáctica la exposición verbal por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio” (De Miguel Díaz, 2006:27) y que suele denominarse «clase teórica», «clase magistral» o «clase expositiva» y que es ampliamente utilizada en el ámbito educativo como demuestran variadas investigaciones – como ejemplo, Ramsden

(1993), Biggs y Moore (1993), Prosser *et al.* (1994), Murray y McDonald (1997) citadas en Freixas (2010) – que han indagado bajo qué enfoques y concepciones los profesores significan y guían sus acciones en el aula. Estos antecedentes sumados a una reflexión crítica, han guiado a este grupo de docentes a indagar marcos teóricos que posibiliten mejorar la planificación y la puesta en práctica de clases expositivas teniendo como meta promover aprendizajes significativos.

2. Modelos y Estrategias de enseñanza, un punto de partida

En el Diccionario de la Real Academia Española, encontramos como una de las acepciones del término modelo que se denomina así a “un esquema teórico de un sistema o de una realidad compleja que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento”; en este marco podemos entender el significado de los **modelos de enseñanza**, ya que “[ellos] tienen un fundamento teórico coherente, es decir, sus creadores nos proporcionan un fundamento que explica por qué esperamos de ellos que alcancen los objetivos para los cuales fueron diseñados” (Joyce, Weil y Calhoun, 2002:37), puesto que son, en rigor, modelos de aprendizaje ya que como expresan Joyce *et al.* (2002): “los modelos [...] comparten concepciones sobre los seres humanos y sobre la manera en que éstos aprenden” (37); asumiendo que el aprendizaje es:

“Un proceso que ocurre en el tiempo, pero esto no significa que sea lineal, sino que tiene avances y retrocesos [y,] que ocurre en distintos contextos, [también] un proceso en el que el sujeto que aprende necesita volver sobre los mismos temas, conceptos e ideas y valores una y otra vez; y en cada giro de la espiral, se modifican la comprensión, el sentido de lo aprendido y, [además], un proceso al que nunca puede considerársele como terminado sin posibilidades de enriquecimientos futuros, sin la posibilidad de transformaciones posteriores”. (Anijovich, 2009: 24)

Por otra parte, las clases expositivas son una **estrategia de enseñanza**; entendiendo que:

“[Ellas son] el conjunto de decisiones que toma el docente para orientar la enseñanza con el fin de promover el aprendizaje de sus alumnos. Se trata de orientaciones generales acerca de cómo enseñar un contenido disciplinar considerando qué queremos que nuestros alumnos comprendan, por qué y para qué”. (Anijovich, 2009:23)

En consecuencia, las clases expositivas como estrategias quedan enmarcadas en un modelo de enseñanza. En este sentido, Eggen y Kauchak (2009), inscriben a las clases expositivas en el modelo de enseñanza denominado de **Instrucción Directa**, y que Rosenshine (1979) en Eggen *et al.* (2009) describe de la siguiente manera:

“[...] actividades docentes en que las metas son claras para los alumnos, en que el tiempo asignado a la instrucción es suficiente y continuo, en que es extenso el trato del contenido, en que se supervisa el desempeño de los alumnos... y en que la retroalimentación es inmediata y de orientación académica”. (Eggen *et al.*, 2009:388)

A su vez, encontramos que Joyce *et al.* (2002) inscriben a esta estrategia en el contexto de los **modelos de procesamiento de la información** porque sugieren su utilización cuando se persigue el propósito de proporcionar al estudiante información y conceptos distinguiéndola de aquellas que ponen el énfasis en la elaboración de conceptos y en la verificación de hipótesis, o bien de las estrategias que promueven el pensamiento creativo. (41)

3. Instrucción Directa

Los antecedentes de esta estrategia de enseñanza que puede emplearse cuando el objetivo es enseñar conceptos y/o habilidades procesales son situados por Eggen *et al.* (2009) en dos marcos teóricos. Uno de ellos, la Teoría Cognitiva Social que desarrollaron Albert Bandura (1925 -) y sus

colaboradores, describiendo que “los cambios de conducta, pensamiento o emociones [son] resultantes de observar la conducta de otra persona” (Eggen *et al.*, 2009:389). El concepto central que construye esta estrategia, desde los aportes de Bandura, es el de *modelado*, significando “la tendencia de las personas a imitar las conductas que se observan en los otros” (389); derivándose de él, el concepto de *modelado cognitivo* expresado como “el proceso de verbalizar el pensamiento cuando una persona resuelve un problema” (390) y por tanto, posible de ser imitado.

El otro marco proviene de la investigación de los aspectos sociales del aprendizaje – desarrollada por Lev Vygotsky– subrayando “la importancia de la interacción verbal para ayudar a aprender a los estudiantes” (Eggen *et al.*, 2009:389), ya que la Instrucción Directa se fundamenta principalmente en la interacción entre el docente y los alumnos, y ella se capitaliza entre estos actores por medio de los conceptos de *andamiaje* y de *zona de desarrollo próximo*.

El *andamiaje* puede entenderse como la acción o apoyo instructivo que el docente desarrolla mientras los alumnos aprenden habilidades, por ejemplo: al subdividir la habilidad procedimental en subhabilidades, haciendo preguntas, ofreciendo ejemplos, explicitando los pasos para resolver un problema. En relación con el concepto de *zona de desarrollo próximo*, es propicia para la instrucción, puesto que como Eggen *et al.* (2009) expresan: “[...] es el estado del aprendizaje en que un alumno no puede resolver un problema o aprender una habilidad por sí solo pero sí puede hacerlo con la ayuda de un [profesor]. [...] Fuera de esta zona, los alumnos o bien no necesitan ayuda (ya dominan una nueva habilidad) o bien carecen de las habilidades indispensables o del conocimiento previo para beneficiarse de la instrucción”. (Eggen *et al.*, 2009:390)

3.1. Cómo planificar una clase por Instrucción Directa

Planificar una clase expositiva en el marco de la Instrucción Directa, implica resolver y

tomar decisiones en relación con cuatro pasos:

1) Identificar los temas. ¿Conceptos y/o habilidades procesales?

Recordemos que los *conceptos* son categorías mentales, conjuntos o clases con características comunes que pueden ser o no esenciales y estar o no bien delimitadas. No se puede enseñar un concepto de manera aislada, su tratamiento necesita de conexiones con otros relacionados que hayan sido trabajados previamente. (Eggen *et al.*, 2009: 193)

Por otra parte, las *habilidades procesales* hacen referencia a operaciones cognitivas que según Doyle (1983) en Eggen (2009) se caracterizan por: “[tener] un conjunto específico de operaciones y variado número de ejemplos y se [desarrollan] por medio de la práctica”. (Eggen *et al.*, 2009:392)

2) Especificar los objetivos de aprendizaje

Habiendo determinado qué conceptos y/o habilidades serán enseñados, deben hacerse explícitos los objetivos ya que enmarcan y guían la selección de problemas y ejemplos; como también son estratégicos para armar las preguntas sobre las cuales se construirá el diálogo en la clase.

En particular, cuando enseñamos habilidades, estamos ante dos objetivos a largo plazo: la automaticidad y la transferencia. En el primer caso, esperamos que los alumnos sobreaprendan una habilidad hasta el punto en que puedan emplearla con muy poco esfuerzo consciente. El segundo objetivo, significa que los estudiantes pueden aplicar la habilidad en otro contexto al utilizado para adquirirla y comprenderla.

3) Identificar el conocimiento previo indispensable

En el caso de la enseñanza de conceptos, es necesario identificar, al menos, un concepto superordinario, es decir, una “categoría más amplia en la que entra el concepto” (Eggen *et al.*, 2009: 193). Tratándose de habilidades, es importante identificar las

subhabilidades sobre las que se construye la habilidad a enseñar.

En ambos casos, tanto los conceptos superordinarios como las subhabilidades podemos entenderlos como “anzuelos para el nuevo aprendizaje [que permiten] a los alumnos vincular la nueva información con lo que ya comprenden”. (Eggen *et al.*, 2009: 393)

4) Seleccionar problemas y ejemplos

El tratamiento de problemas y de ejemplos son esenciales para la comprensión y, en este sentido, Eggen *et al.* (2009) refieren que: “los estudiantes practican el aprendizaje de conceptos cuando relacionan ejemplos con una definición u organizan los propios ejemplos [y] las habilidades cuando trabajan con problemas por sí mismos” (394).

A su vez, al momento de elegir los ejemplos y los problemas, deben ordenarse según una secuencia que en el primer caso puede armarse iniciando con los más claros y obvios y, en relación con los problemas de los más sencillos a los más complejos, ya que incrementar el grado de dificultad o de evidencia favorece la comprensión.

3.2. Cómo desarrollar una clase por Instrucción Directa

Una clase de Instrucción Directa, implica llevar a la práctica aquello que se ha planificado en cuatro fases que se exponen en el *Cuadro 1*, extraído de Eggen *et al.* (2009) y se caracterizan por tener una función de aprendizaje y una motivación.

Para el diseño de la **Fase de introducción y revisión (Fase 1)** existen varias opciones, por ejemplo, elaborar una revisión de los contenidos de la clase anterior, mostrar ejemplos para que sean observados y a partir de ellos extraer alguna pauta en relación, como caso, a similitudes y diferencias o planteando un problema que podrá resolverse al finalizar la clase.

En cuanto a la **Fase de presentación (Fase 2)**, la construcción del concepto o de la habilidad sustentada en un cierto número de ejemplos o problemas cuyo análisis o resolución debe ser guiada por el docente

con base en preguntas que permitan y faciliten la comprensión.

Luego, en relación con la **Fase de práctica guiada (Fase 3)** es necesario reducir el apoyo y transferir más responsabilidades a los estudiantes; al comienzo, la acción del profesor será ofrecer claves y apoyos que constituyen un andamiaje para la instrucción para luego, guardar más silencios con el objetivo de elevar el nivel de pensamiento y aplicación del estudiante.

Por último, la **Fase de práctica independiente (Fase 4)**, puede pensarse en dos instancias, una en clase y otra fuera de clase; en ambas las tareas propuestas deben favorecer la automaticidad y la transferencia. En particular, el desarrollo de ella en el aula es importante no obviarla porque permite observar el progreso de los estudiantes y brindar ayuda si fuera necesario.

Cuadro 1: Funciones de aprendizaje y motivación para las fases del modelo de Instrucción Directa.

Fase	Función de aprendizaje y motivación
Fase 1: Introducción y revisión. (Se plantea la lección a los alumnos)	Despierta la atención. Activa el conocimiento previo indispensable
Fase 2: Presentación (Se presenta y se explica el nuevo contenido)	Comienza la producción de esquemas. Promueve la participación.
Fase 3: Práctica guiada (Los alumnos practican el concepto o habilidad bajo la guía del docente)	Desarrolla percepciones de competencia. Asegura el acierto
Fase 4: Práctica independiente. (Los alumnos practican empleando el concepto o habilidad por sí mismos)	Hace avanzar la producción de esquemas. Desarrolla la automaticidad y la transferencia.

4. Un ejemplo de la estrategia: Instrucción Directa

El grupo de docentes aplicó la estrategia de Instrucción Directa en una clase de la asignatura Álgebra y Geometría Analítica del 1° año de la carrera de Ingeniería en UTN-FRA, considerando que el propósito de la clase era que los estudiantes adquieran una habilidad procedimental.

La habilidad procedimental que se enseñó fue el Método de Eliminación de Gauss – Jordan (Algoritmo), contenido de la Unidad Temática Sistemas Lineales, siendo el objetivo del aprendizaje que los estudiantes al finalizar la clase utilizarán el Método de Eliminación de Gauss para resolver Sistemas de Ecuaciones Lineales, teniendo identificado que los conocimientos previos son: Sistema de Ecuaciones Lineales equivalentes y Operaciones Elementales entre ecuaciones.

Para su logro se realizó una secuencia de actividades siguiendo las fases de la estrategia que se describen en el apartado previo.

Por ejemplo, para la **Fase 1** en la clase se propuso la siguiente actividad:

“Encontrar, un sistema lineal equivalente a (I) que cumpla con la siguiente condición: “el coeficiente de la primera variable en la segunda ecuación es cero y el coeficiente de la segunda variable en la tercera ecuación es cero”.

$$\begin{cases} 5x + 2y + 3z = 10 \\ 3x + y - z = 8 \\ 2x + 4y - 3z = 6 \end{cases} \quad (I)$$

Luego, en la **Fase 2** de la clase una actividad propuesta fue:

“Junto a un compañero analice si es o no posible generalizar la operación elemental que hay que aplicar sobre dos ecuaciones en un sistema lineal para que en una de ellas un coeficiente valga cero. Justificar.”

En la **Fase 2**, a partir de las respuestas que los estudiantes ofrecieron al resolver las actividades propuestas se definió y justificó el Método de Eliminación de Gauss-Jordan

(Algoritmo) aplicado a la resolución de Sistemas Lineales.

Posteriormente, en la **Fase 3** se propuso a los estudiantes resolver una variedad de Sistemas Lineales para afianzar la adquisición del método.

Seguidamente, en la **Fase 4**, en la clase se utilizaron distintas actividades con la finalidad de producir esquemas conceptuales y desarrollar la automatización y la transferencia, por ejemplo:

“Proponga, justificando en cada caso, un Sistema Lineal de tres ecuaciones y tres incógnitas que al resolverlo por el Método de Eliminación de Gauss-Jordan (Algoritmo) resulte posible clasificarlo según su conjunto solución en: (i) un único paso, (ii) dos pasos, (iii) tres pasos”.

Por último, para completar la **Fase 4** y cerrar el desarrollo de la clase, se indicó a los estudiantes que actividades prácticas del trabajo práctico de la Cátedra podían ser resueltas para la clase próxima.

5. Conclusiones

Este equipo de docentes desde la perspectiva de una práctica reflexiva crítica ha indagado, diseñado e implementado una clase expositiva que se inscribe en el modelo de enseñanza llamado de Instrucción Directa con la finalidad de enriquecer nuestro oficio e intentando llevar a cabo una buena enseñanza.

En particular, el caso se aplicó a la enseñanza del Método de Eliminación de Gauss-Jordan porque en el contexto de la Cátedra, esta habilidad procedimental forma parte de un tema transversal ya que en general las preguntas que los estudiantes enfrentan a lo largo del desarrollo de la asignatura encuentran la posibilidad del hallazgo de las respuestas en la resolución de Sistemas Lineales.

En este sentido, este artículo expone el marco teórico y el diseño de algunas de las actividades que se utilizaron con el propósito de lograr que el estudiante adquiera en alto grado una habilidad procedimental necesaria al momento de resolver Sistemas Lineales. Reconociendo,

que este logro quita el obstáculo del cálculo y posibilita el espacio para la comprensión de otros contenidos relacionados, como por ejemplo, de los posibles conjuntos solución que un sistema lineal puede presentar.

Específicamente, luego de la puesta en práctica de la clase diseñada por vía de la Instrucción Directa, cabe destacar que desde el registro de las respuestas ofrecidas por los estudiantes se observó que –en general– aprenden el Algoritmo del Método de Eliminación de Gauss-Jordan y que las tareas realizadas permitieron responder inquietudes y/o incertidumbres conceptuales que, en general, nosotros como expertos en el tema olvidamos considerar en una exposición teórica, o bien juzgamos de triviales, como por ejemplo las siguientes: *¿qué es un algoritmo?, ¿por qué triangular?, ¿importa el orden en que elegimos el pivote?, ¿por qué el pivote es un uno? ¿por qué restar los productos? ¿importa el orden de dicha resta?* Es decir, reconocemos en estos interrogantes que, a pesar de aplicar adecuadamente el método, permanece en general la dificultad en la comprensión de lo que fundamenta cada procedimiento o regla a seguir en el mismo.

A su vez, posteriormente a cada clase, como docentes reflexivos reconocemos la importancia de llevar adelante una revisión crítica de estos registros y capitalizar la experiencia para continuar el trabajo conjunto en pos de mejorar nuestra práctica docente.

En particular, consideramos que la experiencia compartida expone que toda clase expositiva puede ser mejorada, es posible elaborarlas y reelaborarlas para situaciones, contextos y sujetos determinados, seleccionando e integrando las estrategias de enseñanza adecuadas para propiciar la comprensión de los contenidos y por tanto favoreciendo aprendizajes significativos; ya que como afirman Freire y Shor (2014):

“Si la clase es dinámica, cuestionadora, coexiste con presentaciones de los estudiantes, trabajos en grupos o individuales, redacciones, investigación

fuera de clase, entre otros, la forma misma del curso disminuye el riesgo de que el lenguaje del profesor se convierta en una conferencia de transferencia de conocimiento”. (76)

Referencias

Anijovich, R.; Mora, S. (2009), *Estrategias de enseñanza*, Buenos Aires: Aique.

Buchbinder, P. (1991), *Maestros y aprendices: estudio de una relación social de producción (España, siglos XV_XVII)*. Buenos Aires: Editorial Biblos.

Davini, M. C. (2008), *Métodos de enseñanza. Didáctica general para maestros y profesores*. Buenos Aires: Santillana.

De Miguel Díaz, M. (coord.) (2006), *Metodología de la enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias. Orientaciones para el profesorado universitario ante el Espacio Europeo de Educación Superior*, Madrid: Alianza Editores.

Diccionario de la lengua española, 22^a Edición, España: Real Academia Española. Consultado en Septiembre de 2016 en: <http://www.rae.es/>

Dubet, F. (2006), *El declive de la institución. Profesiones, sujetos e individuos en la modernidad*. Barcelona: Gedisa.

Eggen, P. y Kauchak, D. (2009), *Estrategias docentes*. México: Fondo de Cultura Económica.

Feixas, M. (2010) “Enfoques y concepciones docentes en la Universidad”, *RELIEVE*, Volumen 16, Número 2, pp. 1 - 27. Consultada el 21 de Septiembre de 2016 en: http://www.uv.es/RELIEVE/v16n2/RELIEVEv16n2_2.htm

Finkel, D. (2008): *Dar clase con la boca cerrada*. Barcelona: PUV.

Freire, P. y Shor, I. (2014), *Miedo y osadía*, Buenos Aires: Siglo Veintiuno Editores.

Joyce, B., Weil, M. y Calhoun, E. (2002), *Modelos de enseñanza*, México: Editorial Gedisa.

Nanotecnología y sociedad: intereses, valores y actitudes en estudiantes de ingeniería de Argentina

Mariana B. López¹, Leandro Drivet² y Gerardo D. López³

1. Centro de Investigaciones en Psicología Matemática y Experimental "Dr. Horacio J. Rimoldi" (CIIPME – CONICET), Diamante, Entre Ríos. nanablopez@gmail.com
2. Universidad Nacional Entre Ríos, Facultad Ciencias de la Educación, Centro de Investigaciones en Filosofía, Política y Epistemología, Entre Ríos. leandrodrivet@yahoo.com.ar
3. Departamento Mecánica, Facultad Regional Santa Fe, UTN, Lavaise 610, Santa Fe, gerardo@santafe-conicet.gob.ar

Resumen

La nanociencia y la nanotecnología constituyen un campo novedoso de investigación y desarrollo, que engloba múltiples disciplinas y tiene impacto sobre áreas de incumbencia profesional propias de las carreras de ingeniería. Sin embargo, el tema no forma parte aún de los programas de estudio de las ingenierías. En este trabajo se propone evaluar el grado de conocimiento y el nivel de interés de estudiantes de ingeniería e ingenieros respecto de la nanociencia y la nanotecnología, y analizar sus actitudes y valores en relación con este campo de investigación y desarrollo. Para ello se realizó una encuesta elaborada *ad hoc*, a una muestra intencional de ingenieros y estudiantes de ingeniería (n=114). De acuerdo con los resultados, el nivel de conocimiento sobre este campo en la población estudiada es muy bajo. Al mismo tiempo, los participantes reportaron un interés elevado en recibir mayor formación sobre nanociencia y nanotecnología, sostienen una actitud positiva con respecto a la necesidad de brindar apoyo y sustento estatal a su desarrollo, y se mostraron optimistas en relación con las consecuencias del mismo. En conjunto, estos resultados dan sustento a la propuesta de incluir el tema en los programas de estudio de las ingenierías.

Palabras clave: Nanociencia; Conocimiento; Actitudes.

1. Introducción

La nanociencia y sus aplicaciones tecnológicas conforman un campo transdisciplinario y novel de investigación, desarrollo e innovación científica, del que se esperan importantes transformaciones sociales. Tras la reacción en numerosos países contra innovaciones tecno-científicas como los organismos genéticamente manipulados, la nanociencia y la nanotecnología constituyen el ámbito emblemático más reciente para evaluar y analizar la comprensión pública acerca de la ciencia y la percepción social de beneficios y riesgos asociados, imaginados o temidos. Esta revolución industrial disruptiva está teniendo lugar en este mismo momento y dentro de veinte años la veremos como hoy vemos a las tecnologías de la información y la comunicación que cambiaron al mundo a finales del siglo XX. Por ser entonces un campo en ciernes, permite ir sondeando, observando y midiendo a la opinión pública “en vivo”. En Argentina, a la fecha, no se ha llevado a cabo ningún estudio específico acerca de la comprensión social de la nanociencia / nanotecnología. Por este motivo, entre las actividades previstas en el marco del PID UTI4014TC “PUENTES: Perspectiva Universitaria del enlace nano tecnología - ética – sociedad” se ha diseñado una encuesta, en base a cuyas respuestas se procura trazar un primer planteo acerca de las actitudes del público hacia esta ciencia de lo minúsculo, los intereses que despierta y el valor que le otorgan los argentinos a su desarrollo.

En este artículo en particular, se desarrolla un primer avance sobre las respuestas recibidas a la fecha por parte de ingenieros y estudiantes de ingeniería. Esto permitirá tanto enmarcar y actualizar la propuesta de incluir este tema en los programas de estudio de las ingenierías que se dictan en la Universidad Tecnológica Nacional (López y Galli, 2008), como continuar sustentando las reflexiones sobre nanotecnología, ética y sociedad que se vienen elaborando en el marco del proyecto *PUENTES* (Drivet et al, 2016).

2. Marco teórico

La creciente relevancia y los efectos del conocimiento sobre la sociedad contrastan fuertemente con el desconocimiento que la mayor parte de las personas muestran respecto de la ciencia y la tecnología. El conocimiento científico y tecnológico resulta muchas veces ajeno a la comprensión de las personas que no integran la comunidad científica, lo que sustenta el interés por estudiar con metodologías y criterios científicos la opinión pública para explicar actitudes y creencias sobre la ciencia y la tecnología (Ferri, 2012). El conocimiento de intereses, valoraciones, preocupaciones y expectativas permitirá fundamentar acciones por parte del poder público. De la misma manera, un análisis particularizado de la familiaridad de los estudiantes universitarios (especialmente los de ingeniería) con estas tecnologías, que conforman la nueva revolución industrial, habilitará la propuesta de planes operativos respecto del diseño y actualización de contenidos curriculares.

3. Propósitos y descripción

Los propósitos del presente trabajo fueron:

- (1) Evaluar el grado de conocimiento sobre nanociencia y nanotecnología y el nivel de interés sobre ese campo de estudio en estudiantes de ingeniería e ingenieros.
- (2) Analizar los valores y actitudes de estudiantes de ingeniería e ingenieros en

relación con la nanociencia y la nanotecnología.

Instrumento

Para alcanzar estos objetivos se diseñó una encuesta *ad hoc*, semiestructurada -con preguntas abiertas y precategorizadas-, incluyendo algunas preguntas similares a las de otras encuestas sobre ciencia (Comisión Europea, 2010) y otras construidas en base al marco teórico del proyecto *PUENTES* en el que se enmarca este estudio.

Procedimiento

La encuesta se implementó sobre la plataforma <https://poll daddy.com> y se administró en línea a una muestra intencional de ingenieros y estudiantes de ingeniería. Antes de las preguntas específicas se incluyó un consentimiento informado con datos sobre el estudio (objetivo y marco institucional) y el manejo de la información que se genera a través del mismo (confidencialidad y tratamiento estadístico).

Análisis de datos

Para responder al objetivo (1) se realizó análisis descriptivo de las respuestas a preguntas precategorizadas sobre conocimiento e intereses y se llevó a cabo la prueba *T de Student* para comparar el nivel de conocimiento de estudiantes e ingenieros. Para responder al objetivo (2) se realizó un análisis descriptivo de las respuestas a preguntas precategorizadas sobre actitudes y valores y un análisis de contenido de las respuestas a preguntas abiertas, basado en el procedimiento de la Teoría Fundamentada (Strauss y Corbin, 2002).

4. Grado de avance/Resultados

4.1. Caracterización de la muestra

En esta primera etapa la muestra estuvo compuesta por 76 estudiantes de ingeniería y 38 ingenieros ($n=114$), residentes principalmente en la provincia de Santa Fe (90%). La edad media fue de 23,2 años ($SD=4,4$) entre los estudiantes y de 39,8 años ($SD=13$) entre los ingenieros. El 67% del total de la muestra fueron varones. En la

Tabla 1 se muestra la distribución por carrera.

Tabla 1. Distribución por carrera de ingeniería

Carrera	Frecuencia	Porcentaje
Industrial	55	48,2
Mecánica	29	25,4
Civil	8	7
Química	5	4,4
Eléctrica	6	5,3
Sistemas	2	1,8
No especifica	4	3,5
Otras	5	4,4
Total	114	100,0

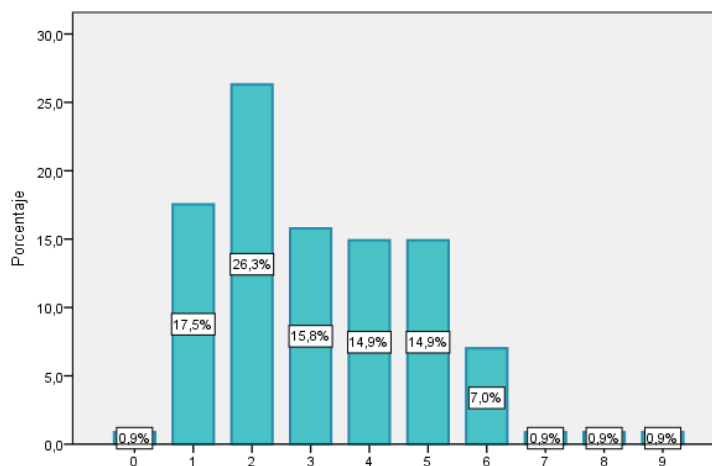
4.2. Nivel de conocimiento e interés sobre el campo

El 97,5% de los entrevistados había oído hablar de nanociencia y/o nanotecnología, en general en el contexto universitario (45%) o a través de internet (29%) o de la

televisión (10%). Sin embargo, la mayoría manifestó que su nivel de familiaridad con este campo de estudio y desarrollo era muy baja. Al juzgar su grado de conocimiento con una puntuación del 0 al 10 (0: Nulo; 10: Excelente), el 45% lo calificó con una puntuación de 2 o inferior, nadie lo calificó con 10 puntos y menos del 10% se atribuyó una puntuación de entre 6 y 9 (ver Gráfico 1). Si bien la diferencia entre estudiantes de ingeniería e ingenieros respecto al nivel de conocimientos resultó estadísticamente significativa ($F=4,04$; $p=0,47$; $IC=-1,2$; $0,2$), las medias fueron bajas para ambos grupos (estudiantes: $M=3$; ingenieros: $M=3,5$).

Además, una proporción importante de los encuestados (58%) manifestó un interés elevado o muy elevado en recibir más formación en nanociencia y nanotecnología.

Gráfico 1. ¿Cuál diría usted que es su grado de familiaridad con la nanociencia y la nanotecnología? Coloque un número del 0 al 10 que refleje su grado de conocimiento de este campo (0: Nulo; 10: Excelente).



4.3. Actitudes y valores en relación con la nanociencia y la nanotecnología

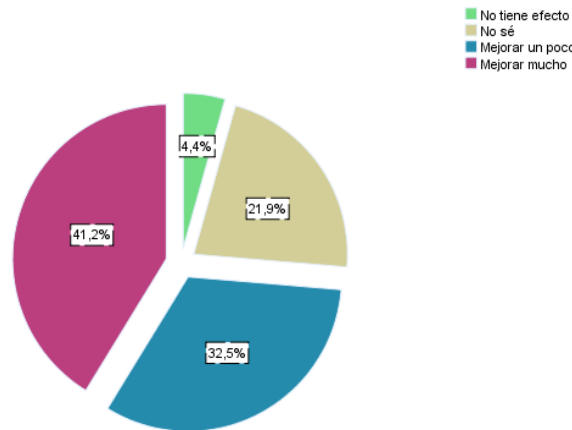
En general, se observó una actitud positiva hacia la nanociencia y la nanotecnología. El 85% manifestó estar de acuerdo con que se brinde apoyo y fomento estatal al desarrollo de este campo en el país, y sólo un 1% se manifestó en contra. El 14% restante se mostró indeciso.

En cuanto a la percepción de las consecuencias de dicho desarrollo sobre las

condiciones sociales y económicas del país, ninguno de los entrevistados anticipó un efecto negativo, y la mayoría mostró una perspectiva optimista (ver Gráfico 2).

De los 114 encuestados, sólo 30 pudieron especificar riesgos del desarrollo de la nanociencia/nanotecnología, y 44 pudieron especificar beneficios del mismo. A continuación se presenta el análisis de contenido de esas respuestas:

Gráfico 2. ¿Qué impacto cree usted que tiene el desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología en la Argentina sobre las CONDICIONES SOCIALES Y/O ECONÓMICAS del país?



Percepción de riesgos

Las respuestas a la pregunta sobre riesgos específicos del desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología pueden dividirse, en base a la prevalencia de los temas, en tres categorías básicas:

1. Riesgos vinculados a la mala utilización/aplicación de los desarrollos.

En esta categoría se incluyen respuestas que, sin hacer referencia a un riesgo específico, reconocen la posibilidad de que los desarrollos se utilicen para un fin “malo”, “incorrecto” o “inadecuado”.

Por ejemplo:

“Como toda invención, corre el riesgo de que no tenga la aplicación correcta.”

“Utilización y manipulación por parte de intereses determinados (sí, los del poder establecido).”

“Las herramientas no son buenas ni malas, depende el uso que el hombre le dé.”

“Que se desarrolle para un mal propósito. Que se use para el fin que no fue creado o que se use de forma inadecuada.”

“Sí, que se use para el bien del bolsillo de pocos y el mal de la calidad de vida de muchos.”

2. Riesgo de no correr el riesgo.

Esta categoría agrupa a un conjunto de respuestas en las que no se identifica un riesgo en el desarrollo de la nanociencia y la

nanotecnología y se aprovecha la pregunta para subrayar que el riesgo es el “no desarrollo”, poniendo en evidencia una visión muy optimista respecto a sus consecuencias.

Por ejemplo:

“El riesgo no es el desarrollo sino la incertidumbre de que se produzca.”

“Que no apoye la sociedad por el solo hecho de no saber del tema, ya que puede ser muy provechoso su uso.”

(El riesgo es la) “Falta de interés.”

“Que no le den la importancia que merece desde la política.”

“A los políticos poco les importa la ciencia. A ninguno. A los actuales y a los que estuvieron. El riesgo es que este sistema científico desaparezca para que de a poco tengamos generaciones más ignorantes y desvalidas.”

3. Riesgos de la aplicación a la industria bélica

Esta categoría, menos prevalente que las dos anteriores, es la única que hace referencia a un peligro específico, el de la utilización de los desarrollos al servicio de la guerra.

Por ejemplo:

“El desarrollo de armas de destrucción masiva.”

“Industria bélica.”

“Que no se aplique para mejorar la calidad de vida, la seguridad y el bienestar del hombre. Por ej.: en la guerra.”

Por último, algunas respuestas refirieron a temas incluidos entre los temores más comunes frente al desarrollo científico-tecnológico, pero no constituyeron temas repetidos, por ejemplo: “Riesgo de manipulación genética”; “Si terminaran haciendo algún material u objeto que sin darse cuenta fuera dañino para el medio ambiente...”. Quizás puedan incluirse también entre las respuestas que encarnan estos temores comunes algunas que, aunque probablemente hayan sido escritas en tono de broma, ponen de manifiesto la fantasía repetida, muchas veces plasmada en películas, de que perdamos el control sobre la tecnología y ésta, cobrando autonomía, se vuelva contra nosotros, por ejemplo: “Hormigas con poderes sobre los humanos. Abejas con poderes que controlen a piacere.”

Percepción de beneficios

Las respuestas a la pregunta sobre beneficios específicos del desarrollo de la nanociencia y la nanotecnología pueden dividirse, en base a la prevalencia de los temas, en tres categorías básicas.

1. Aplicaciones en medicina

Esta categoría es la más importante en cuanto a su prevalencia, e incluye respuestas más o menos específicas respecto a usos médicos de estos avances. Entre las respuestas más generales se incluyen algunas como: “Hasta donde sé la nanotecnología tiene aplicaciones varias a la medicina, por lo que no hacen falta escribir los innumerables beneficios que su desarrollo puede traer” o “He visto que puede aportar mucho en el desarrollo de la medicina”. Entre las más específicas se encuentran aquellas que mencionan enfermedades o procedimientos concretos, por ejemplo: “Ataque de células cancerosas...”, “...ayudar en operaciones en que sea imposible realizarlas como extirpación de tumores, etc.”, o “Mejorar la salud a partir de medicamentos específicos encapsulados con dosis y ataques precisos”.

2. Producción de materiales con propiedades novedosas

Esta categoría engloba las respuestas que refieren al desarrollo de materiales novedosos, “mejores” o “más eficientes” para determinado uso, sin hacer referencia a usos específicos. Por ejemplo: “Claramente el desarrollo de materiales con mejores propiedades y mayores aplicaciones.”, “Nuevos materiales con propiedades nuevas y posiblemente de mejor utilización”, o “Materiales más eficientes (peso/rendimiento)”.

3. Materiales y Salud

Esta categoría es la segunda en prevalencia y recoge dos tipos de respuestas. Por un lado, se incluyen aquellas respuestas –más comunes– en las que se mencionan los beneficios contemplados en las dos categorías anteriores, pero sin establecer una relación entre ellos, por ejemplo: “Mejoras en salud y en fabricación de nuevos materiales”; “Materiales biodegradables, mejores o más baratos conductores, avances en medicina”; “Para la ingeniería: materiales nuevos. Para la medicina: tratamientos de enfermedades”.

Por otro lado, se incluyen las respuestas que mencionan beneficios contemplados en las dos categorías anteriores, pero vinculándolos entre sí, por ejemplo: “La reducción en el peso de materiales ortopédicos”; “El uso en pinturas asépticas en centros de salud”.

A estas tres categorías podría sumarse dos más que hacen referencia a áreas de aplicación específicas, pero que resultaron mucho menos prevalentes en la muestra estudiada. La primera, incluyendo respuestas referentes al avance en tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs). Algunos ejemplos son: “Me imagino que más que nada en TICs y afines, por la miniaturización de los componentes” o “La aplicación en las comunicaciones”. La segunda, incluyendo respuestas referentes al cuidado del medioambiente, por ejemplo: “Desarrollar energías alternativas” o “Ayudar... en el medio ambiente (p.ej. el desarrollo de algún tipo de dispositivo que logre captar CO₂)”.

Por último, podrían agruparse las respuestas inespecíficas, que muestran una perspectiva optimista pero evidencian un bajo nivel de conocimiento, por ejemplo: “Es muy amplio el tema de la nanotecnología, pero si se desarrolla bien sea el ámbito que sea vamos a poder gozar de sus beneficios y ayudar a otros”, o “Podría desarrollar nuevas técnicas que nos permitan hacer y desarrollar cosas que aún son difíciles para cada ciencia”.

5. Conclusiones

De acuerdo con los resultados de este estudio preliminar, si bien los ingenieros y estudiantes de ingeniería saben de la existencia de la nanociencia y la nanotecnología, su nivel de conocimiento sobre este campo de estudios es muy bajo. Un porcentaje menor de los encuestados fue capaz de especificar riesgos y beneficios de su desarrollo y las respuestas en relación con ellos estuvieron limitadas a los ámbitos de mayor visibilidad pública (e.g.: salud).

Al mismo tiempo, los participantes reportaron un interés elevado en recibir mayor formación sobre nanociencia y nanotecnología y mostraron una actitud positiva con respecto a la necesidad de brindar apoyo y sustento estatal a su desarrollo, y optimista en relación con las consecuencias del mismo.

En conjunto, estos resultados dan sustento a la propuesta de incluir el tema en los programas de estudio de las ingenierías (López y Galli, 2008). En este sentido, si bien cada profesor, con la libertad de cátedra, tiene la capacidad y obligación individual de mantener actualizados sus programas, el planteo que se busca fundamentar en este PID es la necesidad de establecer institucionalmente directivas que incluyan a la nanotecnología entre los contenidos mínimos formales, como los que requiere CONEAU para la acreditación de carreras.

Considerando, por un lado, la relevancia y el impacto que se prevé que tendrá el desarrollo de la nanociencia y la

nanotecnología a nivel global y en diversas áreas y, por el otro, el bajo nivel de conocimiento, el elevado interés y la actitudes positivas hacia el campo que muestran los ingenieros y estudiantes de ingeniería, la actualización de los contenidos curriculares de las ingenierías incluyendo mayor formación en el campo “nano” parece ser una tarea ineludible y urgente.

Entre las limitaciones de este estudio se cuentan el tamaño de la muestra, y la composición de la misma, con preeminencia de las carreras de ingeniería industrial y mecánica. En las siguientes etapas de este estudio se pretende subsanar estas limitaciones para brindar un panorama más cabal que permita guiar los planes operativos para la revisión de las curriculas de las carreras de ingeniería, y sirva de base para el desarrollo de proyectos extensión universitaria y divulgación científica.

Referencias

Comisión Europea (2010). *Eurobarometer 73.1: Biotechnology. Special*

Eurobarometer 341. Bruselas: Directorate General Press and Communication.

Drivet, L., López, M. B. y López, G. D. (2016) *Nanotecnología, Ética y Sociedad. Notas para pensar la “nueva Revolución Industrial”*. XXVII Jornadas de epistemología e historia de la ciencia, UNC, La Falda, Córdoba.

Gómez Ferri J. (2012) *La comprensión pública de la nanotecnología en España*. Revista CTS, nº 20, vol. 7, 177-207

López, G. D. y Gally, T. (2008) *Nanotecnología en la currícula de los ingenieros*. Anales VI CAEDI; EUNSa.

Strauss, A. y Corbin, J. (2002). Bases de la investigación cualitativa. *Técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada*. Colombia: Editorial. Universidad de Antioquía.

La asignatura Ingeniería y Sociedad analizada por los propios docentes

Milena Ramallo y Karina Ferrando

Departamento de Ciencias Básicas – UDB Cultura e Idiomas
Facultad Regional Buenos Aires - Facultad Regional Avellaneda,
Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, Ramón Franco 5050
e-mails: mramallo@frba.utn.edu.ar, kferrando@fra.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo reúne la experiencia de un Taller desarrollado por docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad de la Universidad Tecnológica Nacional con el propósito de analizar los contenidos y objetivos de la misma, en el marco de la formación de Ingenieros. El mismo se realizó en las Segundas Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad (JISO 2016), los días 19 y 20 de mayo de 2016, en Puerto Madryn. En el evento participaron docentes de 20 de las 31 Facultades Regionales de la Universidad, registrándose un total de 61 trabajos aceptados para su exposición. Además de las ponencias y el Taller que aquí describimos, la programación incluyó conferencias de especialistas que brindaron valiosos aportes para el análisis del área de las ciencias sociales y humanas en general y de nuestra asignatura en particular, insertas en las carreras de ingenierías.

Palabras Clave: Formación Complementaria, Ingeniería, Educación CTS, Ciencias Sociales y Humanas.

1. Introducción

Este trabajo tiene como propósito exponer los resultados de un Taller realizado en las JISO 2016, en el que participaron docentes de la asignatura Ingeniería y Sociedad (IS) de la Universidad Tecnológica Nacional con el objetivo de analizar los contenidos y objetivos de la misma, para la formación de Ingenieros. Las Segundas Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad (JISO

2016) tuvieron como eje central de trabajo la temática: Gestión del Conocimiento y Desarrollo, efectuadas en Puerto Madryn el 19 y 20 de mayo de 2016. Los objetivos principales de las JISO consistieron en:

1. Generar un ámbito para el intercambio de experiencias y conocimientos que permita difundir e impulsar el papel que tienen los conocimientos científicos y tecnológicos en la sociedad.
2. Profundizar a partir del debate y la reflexión la importancia nacional y regional del desarrollo sostenible y el crecimiento económico del país y sobre las herramientas para lograrlo
3. Impulsar el desarrollo de estudios sociales sobre temas inherentes a las vinculaciones entre la ingeniería, la tecnología, la ciencia y la sociedad.
4. Propiciar la investigación, reuniones científicas y difundir las innovaciones realizadas en las diferentes regionales de la UTN y otras universidades nacionales en temas vinculado con la gestión de la ciencia, la tecnología y su vinculación con la sociedad.
5. Promover lazos de cooperación, brindar un espacio para la generación de acuerdos intra e interinstitucionales tendientes a intercambiar ideas y proyectos comunes.
6. Fortalecer la formación de recursos humanos en las diferentes regionales del país.
7. Exponer y publicar los trabajos de investigadores y docentes relacionados con la Ingeniería y Sociedad.

La convocatoria se llevó a cabo de forma conjunta entre la Facultad Regional Chubut y la Facultad Regional Buenos Aires, continuando con el proyecto iniciado por la Sede de Buenos Aires en el año 2014. En el evento se registró la participación de 20 regionales de las 31 en total de la Universidad, con 61 trabajos aceptados para su presentación durante el mismo. Asimismo, tuvieron lugar conferencias de especialistas vinculados al eje temático de las Jornadas, quienes desde su experiencia profesional realizaron valiosos aportes para el análisis de nuestra asignatura en el marco de la formación del ingeniero.

2. Nociones teóricas de Ingeniería y Sociedad

La asignatura Ingeniería y Sociedad (**IS**) se sitúa en el primer año de los planes de estudio de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional y se inscribe en los aspectos formativos relacionados con las Ciencias Sociales y Humanidades, considerados indispensables para lograr *la formación integral del ingeniero* (Res. Min. 1232/01). Además, esta asignatura pertenece al bloque de Formación Complementaria y es obligatoria para todas las especialidades de Ingeniería, se cursa en el primer año y tiene una carga horaria de 64 horas.

Los objetivos que se proponen por el área son:

- Formar ingenieros con conocimiento de las relaciones entre la tecnología y el grado de desarrollo de las sociedades.
- Lograr ingenieros que interpreten el marco social en el que desarrollarán sus actividades e insertarán sus producciones.

Los contenidos mínimos fijados por normativa institucional indican, en realidad, seis ejes temáticos a partir de los cuales debe organizarse el programa desarrollado de la asignatura:

- La Argentina y el Mundo Actual.
- Problemas Sociales Contemporáneos.
- El Pensamiento Científico.
- Ciencia, Tecnología y Desarrollo.
- Políticas de Desarrollo Nacional y

Regional.

- Universidad y Tecnología.

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 programa de la misma manera.

La priorización temática en las cátedras a nuestro cargo se centra en los ejes de Ciencia, Tecnología y Desarrollo siempre en relación con el Rol del Ingeniero y van de lo general (Revoluciones industriales, aparición de la Ingeniería como profesión) a lo particular (situación de Argentina en el contexto regional y mundial y Rol del Ingeniero en ese contexto).

Entendemos que cada Facultad Regional, en cada una de sus cátedras, prioriza distintos ejes, en algunos casos se inclinan hacia lo epistemológico y en otros casos se da una orientación hacia lo histórico – social.

En este sentido creemos conveniente aunar criterios como para poder, desde este u otro espacio curricular, incorporar contenidos del enfoque de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología con el fin de garantizar una mínima formación a los futuros ingenieros en torno a la relación de la ciencia y la tecnología con la sociedad

3. Objetivos y Metodología del Taller

El objetivo del taller consistió en analizar tres categorías en torno al eje de la asignatura Ingeniería y Sociedad:

- a) **Visión de la ingeniería** (incluye los enfoques del ingeniero actual, el perfil del ingeniero tecnológico).
- b) **Finalidad de la materia** (expresa lo que se espera lograr en los alumnos al finalizar la materia).
- c) **Lineamientos básicos** (incluye según la Res- N° 326/92 los contenidos mínimos de Ingeniería y Sociedad).

Se realizó una ponderación de tales categorías, que, a nuestro entender, son fundamentales para lograr los primeros consensos. La metodología del taller consistió en el trabajo de grupos, organizados al azar, para efectuar la ponderación. Se constituyeron 8 grupos en

los que trabajaron aproximadamente 64 personas en total, integrados por profesores de distintas facultades regionales.

La actividad consistió en la priorización de las categorías según varias opciones de respuesta ofrecidas, o bien también se podían agregar otras opciones al listado. El producto de esa priorización debía reflejar el consenso del grupo. Los grupos trabajaron en la ponderación de las visiones de la ingeniería, de las finalidades de la materia y de los lineamientos básicos, otorgándole un valor ascendente en una escala numérica, siendo 1 el valor más alto y así sucesivamente. El objetivo principal de la actividad fue el análisis y el consenso de la opción más prioritaria.

4. Resultados

Los resultados de la experiencia del taller son provisorios, dado que éstos requieren una revisión y un análisis permanente, a la luz de nuevas propuestas curriculares, de las características propias de cada regional, de abordajes teóricos-metodológicos que las cátedras adopten en sus programaciones, entre otras cosas.

Los resultados fueron:

a) **Visión de la ingeniería:** el trabajo de los grupos mostró un predominio hacia las visiones vinculadas a la ingeniería con la ciencia, tecnología y sociedad (CTS), es decir, visiones humanísticas-sociales que definen de una manera particular a la ingeniería, frente a las estrictamente productivas, mostrando la tensión entre ingeniería y sociedad. De este modo, las visiones prioritarias explicitadas se vinculan con el enfoque CTS. Además, y perfectamente compatibles con ese enfoque, se priorizaron visiones relacionadas con los valores humanos-sociales, que constituyen o deberían constituir a la ciencia y la tecnología, o a la tecno-ciencia, fundamento y fin de la ingeniería y del conocimiento transformador (ingeniería) que tiene como fin crear un mundo habitable, solidario y cuidadoso del medio ambiente. De tal manera, es posible destacar la concepción humanizante de la ciencia y la tecnología, no sólo para la construcción de ciudadanía a

través de la ingeniería, sino además para contribuir con la noción de sustentabilidad en interconexión con la CTS.

El tratamiento de esta visión ayuda a identificar una nueva concepción de la ingeniería atenta a las necesidades de una sociedad que anhela alcanzar el Desarrollo Sustentable. Supone partir de la comprensión de una realidad social y de los desafíos que impone y a afrontar, como, además, el perfil innovador del ingeniero, el fortalecimiento de su vocación creadora en la construcción del desarrollo local, nacional y regional.

b) **Finalidad de la materia:** las finalidades que predominaron hacen referencia a la formación de ingenieros críticos, con capacidad de transformación y responsables. Esta idea de formación, mediante una visión integral (CTS) y de sólidos conocimientos teóricos-prácticos específicos de la ingeniería y de otros campos de conocimientos, comprende:

- resolver creativamente problemas científicos, tecnológicos y sociales complejos
- comprender la naturaleza histórica del desarrollo de las relaciones sociales regionales, nacionales e internacionales
- humanizar el mundo
- comprender e intervenir en la sociedad en la que vive.

El trabajo de la finalidad de Ingeniería y Sociedad permite reflexionar acerca de la visión social de la profesión de la ingeniería, fundamental para promover en los estudiantes el desarrollo de una actitud crítica y proactiva ante la acción de la ciencia y la tecnología en la sociedad, en la que se desempeñará como profesional.

c) **Lineamientos básicos:** se priorizaron los siguientes contenidos:

- “La Argentina y el mundo actual”,
- “Problemas sociales contemporáneos”,
- “Ciencia, tecnología y desarrollo”,
- “Universidad y tecnología”.

El trabajo de esta categoría mostró una diversidad de respuestas, poniendo el énfasis en el área interdisciplinaria, área que define a la materia incluyendo disciplinas tales como economía, ciencia política, sociología,

historia de la industria, ética, epistemología, entre otras. Además, los grupos incluyeron otras alternativas u opciones, éstas se basaron en agrupar los contenidos básicos en tres ejes: 1. Universidad y tecnología + Problemas sociales contemporáneos 2. Ciencia, tecnología y desarrollo + Pensamiento científico 3. Políticas de desarrollo nacional y regional + La Argentina y el mundo actual.

El análisis de los lineamientos requiere de una discusión más profunda, a plantearse en torno de ejes básicos comunes, teniendo en cuenta el contexto de cada facultad regional, el principio de libertad de cátedra, el perfil del ingeniero/egresado del UTN, los lineamientos del CONFEDI y los específicos de cada facultad regional.

Asimismo, consideramos que es muy valioso conocer y participar de las reuniones que se están llevando a cabo para modificar los diseños curriculares de las carreras de ingeniería, con el fin de lograr una adecuada articulación entre las propuestas.

5. Conclusiones

Ingeniería y Sociedad como área interdisciplinaria se propone construir un objeto de estudio centrado en la relación entre la ciencia y la tecnología colocadas en su contexto social, hoy atravesada por el nuevo paradigma del desarrollo sustentable. Desde esta mirada se aspira a dar a los estudiantes una formación con visión crítica de la ingeniería, profesión que implica un claro conocimiento de la producción y uso de tecnologías sin perder de vista su capacidad de impacto tanto en lo ambiental como en lo humano, lo social y lo político. Todo esto desde una perspectiva socio-técnica, aquella que las sociedades son tecnológicamente construidas al mismo tiempo que las tecnologías son socialmente configuradas. Actores sociales y artefactos se co-construyen mutuamente. (Thomas y Becerra, 2014)

Nuestra asignatura supone:

- * Comprender la interrelación de la actividad profesional del ingeniero con la Ciencia y la Tecnología, destacando la importancia de los métodos de estudio y del trabajo interdisciplinario, y la capacidad de

responder a los problemas concretos de la sociedad.

- * Comprender la particularidad de las ciencias sociales y humanas y su aporte para la formación del ingeniero.

- * Comprender y adoptar una mirada de la realidad social como construcción colectiva.

- * Asumir una visión holística-integral de la ingeniería a través de la cual el carácter transformador de la misma sea crítico y responsable propendiendo a crear un mundo habitable, solidario y cuidadoso del medio ambiente, con justicia y equidad.

- * Reconocer y reflexionar críticamente las interrelaciones entre la Ingeniería y la Industria, comprendiendo la importancia del cambio tecnológico y sus consecuencias sociales.

- * Conocer y advertir las transformaciones políticas, tecnológicas y económicas de la sociedad en la cual le toca vivir y actuar, interdependiente y globalizada, identificando sus problemas sociales como formas de entender la realidad.

- * Desarrollar una actitud colaborativa y ética, promoviendo un alto grado de compromiso y apasionamiento por el conocimiento.

Definir a los contenidos atravesados por la interdisciplina, nos conduce a la definición de un objeto de estudio, elemento central en toda propuesta de enseñanza, fundamental para vertebrar el resto de los contenidos de la materia. Sostenemos que es necesaria una revisión de los contenidos CTS, atendiendo al contexto dinámico de los cambios políticos, tecnológicos, económicos y productivos de un desarrollo social basado en la gestión del conocimiento. Los rasgos de la educación CTS constituyen una ayuda para conseguir actitudes más positivas hacia la ciencia y su aprendizaje por su carácter motivador. También facilitan la construcción de una mirada profesional con una visión más próxima a la realidad actual de la ciencia, la tecnología y la tecnociencia, así como del trabajo científico y tecnológico (Acevedo Díaz, 2001).

El enfoque de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología (CTS) brinda a la formación de los futuros ingenieros una mirada crítica, acertada y concisa de este

entramado sistémico pluridimensional, una manera de comprender la relación ciencia-tecnología-ingeniería-industria en un mundo complejo y cambiante.

Entendemos que el enfoque constituye una propuesta educativa integral e innovadora, y sobretodo una realidad interdisciplinar para el docente que asume la tarea de enseñar los contenidos de esas disciplinas.

Si bien, no hay un perfil definido de docente para la enseñanza de IS, consideramos que es fundamental el consenso en torno al eje de la asignatura, para ello:

- la planificación de esas prácticas educativas innovadoras deberá incluir nuevas formas de interacción con los conocimientos y nuevas experiencias que se requieren en la práctica profesional de la ingeniería.
- Será necesario un proceso de alfabetización científica-tecnológica orientado a sustentar el poder de la ciudadanía y la reinserción del conocimiento producido en la universidad como parte de la cultura.
- Se deberá comprender a la ingeniería dentro del nuevo paradigma del desarrollo, hoy definido por la sustentabilidad, lo que requerirá un cambio cultural.
- Hay que fundamentar y trabajar integralmente las temáticas brindando capacidades para la toma de decisiones, el trabajo interdisciplinario en el área ingenieril, la distinción de posturas éticas en el uso de la tecnología, la búsqueda y el procesamiento de la información, entre otras.

En función de la experiencia que llevamos adelante y los detalles que fuimos compartiendo respecto de los resultados, creemos oportuno destacar tres líneas de acción prioritarias en los cuales avanzar en un futuro cercano:

- 1.- Reorganizar los contenidos de la asignatura Ingeniería y Sociedad, unificando en todas las Facultades Regionales los ejes temáticos que resultaron prioritarios.
- 2.- Queda planteada la importancia del aporte en contenidos que este espacio curricular brinda a la formación integral del Ingeniero y que, nos parece, no se

corresponde con el bloque de formación complementaria. En este sentido, resultaría valioso redefinir su status y ampliar la carga horaria.

3.- Definir el perfil profesional docente apropiado para el dictado de la asignatura.

Por todo lo dicho, y a modo de cierre, no podemos dejar de enfatizar que consideramos preciso contextualizar la enseñanza de la ingeniería en términos de historia, sociedad, ética, tecnología, política e ideología según los tiempos que corren, bajo la idea central de que: los diseños curriculares precisan priorizar la posibilidad de una construcción de conocimientos con base en reflexiones críticas sobre las implicancias de las nuevas tecnologías, de los nuevos problemas de la ciencia y la globalización de la economía, sin perder de vista una capacitación intelectual que coloque al futuro profesional en contacto permanente con las realidades sociales en que se encuentra inserto.

Ingeniería y Sociedad es uno de los principales aportes culturales para la formación integral de los ingenieros, si se comprendiera que son saberes integrados y no aislados y que hoy en el nuevo paradigma de la ingeniería están fuertemente articulados a lo propiamente ingenieril.

Referencias

Acevedo Díaz, J.C. et. al. (2001) *El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias*. En Sala de Lectura CTS+I. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/acevedo13.htm> (consultado en marzo 2017).

Documento del Rectorado, (Documento de circulación interna en la UTN) (1992)

Ferrando, K. (2016) *Formas de inclusión de contenidos CTS en el currículo de carreras de Ingeniería*, presentado en CAESCYT 2016 - Segundo Congreso Argentino de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. San Carlos de Bariloche, 30 de noviembre al 2 de diciembre.

Ramallo, M. y Raynoldi, S. (Compiladores) (2016) *Libro de trabajos JISO 2016: Jornadas Nacionales de Ingeniería y Sociedad: Gestión del Conocimiento y*

Desarrollo- Puerto Madryn, 19 y 20 de mayo. ISBN 978-987-1896-59-2. Disponible en:

http://www.edutecne.utn.edu.ar/jiso/Libro_II_JISO.pdf (consultado en junio 2017)

Resolución 326/92 del Consejo Superior Universitario (UTN) (1992)

Resolución Ministerial N° 1232/01 – Ministerio de Educación. Profesiones reguladas por el Estado, inclusión de Ingeniería Aeronáutica, en Alimentos, Ambiental, Civil, en 11 Electricidad, Electromecánica, Electrónica, en Materiales, Mecánica, en Minas, Nuclear, Petróleos,

Química. Sancionada en el marco del artículo 43 de la Ley de Educación Superior N° 24521. Disponible en:

http://www.frbb.utn.edu.ar/comun/secretaria_academica/Resolucion_1232_ME_Acreditacion.pdf. (consultado en mayo 2017)

Thomas, H, y Becerra, L, (2014) *Sistemas tecnológicos para el desarrollo inclusivo sustentable*, Disponible en:

<http://www.vocesenelfenix.com/content/sistemas-tecnol%C3%B3gicos-para-el-desarrollo-inclusivo-sustentable>

(consultado en junio 2017)

Los sitios jueces en línea como herramienta de apoyo para la enseñanza de programación

Marta Castellaro, Daniel Ambort y Patricia Torresán

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaisse 610, Santa Fe, Argentina

mcastell@frsf.utn.edu.ar; dambort@gmail.com; ptorresan@gmail.com

Resumen

En este artículo se describe el proceso transitado por un equipo de docentes del área Programación, el cual comenzó con la toma de contacto con los sitios jueces durante el acompañamiento a alumnos que participaron en competencias de programación de carácter internacional. A partir de esta actividad se generó la asignatura “Programación Competitiva” en la que se utiliza un sitio juez. Se analizaron otras herramientas similares y se comenzó a trabajar sobre las posibilidades que las mismas pueden brindar en el desarrollo de cursos obligatorios, talleres optativos y cursos a distancia, con distintas características.

En este trabajo se presentan las características de estas herramientas, y se describen las experiencias de utilización de las mismas en distintas fases y actividades de los cursos, como herramientas de apoyo metodológico y didáctico, promoviendo el compromiso individual de los alumnos con el aprendizaje y a su vez la motivación con respecto a metas y mediciones de avances generales. Se indican los propósitos de cada experiencia y los resultados alcanzados. También se señalan otros impactos, referidos a las vinculaciones con otras instituciones, que no se habían previsto inicialmente.

Palabras clave: sitios jueces - apoyo a la enseñanza de programación - estrategias para la motivación.

1. Introducción

Los **sitios jueces** son sitios web que publican un conjunto de problemas a ser resueltos mediante un lenguaje de programación, los cuales suelen estar organizados en categorías según tema y dificultad, pero además facilitan la corrección automática de los programas que los usuarios envían como solución.

Desde el lado del sitio juez, los problemas son aplicaciones de consola que reciben datos por la entrada estándar y envían los resultados por la salida estándar. Desde el punto de vista de la programación, esto significa que deben leer los datos de entrada del teclado y escribir los resultados en la pantalla.

El objetivo es que los usuarios pongan en práctica sus habilidades de programación, de algoritmos y estructuras de datos. La mayoría de los sitios jueces admiten el envío de programas escritos en varios lenguajes de programación como C, C++, Java y Python. Para cada problema, el juez dispone de un conjunto de casos de prueba que mantiene en secreto. Una vez que un usuario envía su código, el juez lo compila, si el código no compila el juez muestra el veredicto de error de compilación (CE); si el código compila el juez lo ejecuta, enviándole por la entrada estándar los casos de prueba que posee y retorna un veredicto (AC, Accepted, ó WA, Wrong Answer), el cual dependerá del resultado de la comparación entre los datos de salida del código que envía el usuario contra los datos de salida correctos que posee el sitio juez. En la visualización del veredicto, los sitios jueces muestran información en varias columnas tales como:

el identificador del problema, el título del problema, el veredicto, el lenguaje de programación que se ha utilizado para resolver el ejercicio, el tiempo que ha tardado en ejecutarse y en ocasiones la memoria utilizada.

Las webs que contienen jueces evaluadores de problemas no son escasas, aunque suelen estar destinadas al entrenamiento para concursos y no ponen foco en el aprendizaje de quienes se inician en la algoritmia. Se las puede comparar teniendo en cuenta: la necesidad de registrar; la distribución de la interfaz; la forma de envío en tiempo real y la clasificación de los problemas. (Martín Jabón et al. 2013).

La versatilidad de los sitios jueces ha permitido utilizarlos no sólo para eventos competitivos sino como una herramienta para el aprendizaje autónomo y como parte de una estrategia de enseñanza basada en el trabajo colaborativo.

En este trabajo se describen experiencias de utilización de sitios jueces como apoyo académico curricular, las cuales son analizadas y evaluadas en el marco de un proyecto de investigación sobre Tecnologías Aplicadas en Educación.

2. Marco teórico

La enseñanza de Programación en el inicio de las carreras universitarias, constituye un desafío al requiere la atención de diferentes aspectos que presentan los alumnos:

- a) La casi totalidad posee capacidades básicas para el uso de computadoras y celulares, y el acceso a sitios y aplicaciones que les permiten jugar, informarse y constatar aprendizajes.
- b) La mayoría posee recursos propios para trabajar (como las netbooks ó máquinas propias) y la universidad ha generado espacios de trabajo donde pueden encontrar estos recursos para trabajar en forma extra clase.
- c) Al inicio de la carrera, tienen conocimientos y habilidades previas relacionadas con la disciplina, muy diferentes; algunos ya programan y se han presentado en olimpiadas mientras otros nunca han codificado un programa.

d) Son extremadamente sociales y fácilmente comparten conocimientos y experiencias con otros usuarios (de todo el mundo); disponen de información –propia ó compartida- en repositorios de acceso directo; y valoran recibir retroalimentación en tiempo real sobre sus actividades.

Esta realidad requiere que los docentes amplíen el conjunto de recursos básicos con los que habitualmente trabajan, generando nuevas propuestas que apoyen tanto el aprendizaje como las competencias propias de los estudiantes.

Se deben explorar diferentes escenarios de trabajo, diseñar acciones y disponer de los recursos necesarios para poder llevar a cabo tales propuestas, generando los espacios requeridos para el estímulo, apoyo, acompañamiento y evaluación de los resultados obtenidos (Tuckman, 2007).

Los autores de este trabajo han planteado trabajos de investigación que apuntan en esta dirección, los cuales incluyen el diseño, implementación y análisis de una propuesta de intervención didáctica que incorpora recursos TIC y promueve, junto a la adquisición de conocimientos específicos, el desarrollo de habilidades de autorregulación del aprendizaje en los alumnos. Algunos trabajos (Paynter, 2012) (Kotzer, 2012) analizan los aportes de los entornos virtuales de aprendizaje como complemento a la enseñanza presencial, generando un ámbito propicio para promover el aprendizaje a partir de procesos de comunicación multidireccionales (esto es, docente/alumno, alumno/docente y alumnos entre sí).

Teniendo en cuenta que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se han convertido en una de las variables críticas de los escenarios formativos, en el PID en el que se enmarca este trabajo se propone “explorar, diseñar, implementar y evaluar intervenciones didácticas, apoyadas en el uso de recursos tecnológicos y nuevos modos de organización del contexto de aprendizaje, que permitan favorecer la motivación e integración de conocimientos y habilidades en los alumnos del primer año de Ingeniería en Sistemas de Información (ISI)”.

3. Propósito y descripción

En el 2008 realizamos el acompañamiento de un equipo de alumnos de la UTN FRSF que participó en la UBA de la competencia internacional de programación ACM/ICPC; para la preparación de este equipo utilizamos los sitios jueces UVA Online Judge y Sphere Online Judge (SPOJ).

Como resultado se diseñó (2009) la materia electiva “Programación Competitiva” (PRCOM) y durante el mismo año se organizó el “1er. Encuentro provincial de Programación Competitiva” con equipos de universidades de Santa Fe y Rosario. A partir de entonces se realizaron competencias de programación durante el dictado de PRCOM, las cuales en el 2015 que pasaron a denominarse “TecnoMate”. La misma en su última edición convocó a 240 estudiantes de todo el país, y también de Brasil. La preparación previa y la organización de este tipo de competencias se facilitó en gran medida con la utilización de sitios jueces.

Las competencias de programación promueven la motivación e integración de los alumnos (Ambort y Castellaro, 2014).

En 2015 se comenzó a utilizar el sitio juez URI Online Judge (URIOJ) en la asignatura “Algoritmos y Estructuras de Datos” (AEDD) de ISI; en la asignatura de programación de la Tecnicatura Superior en Tecnologías de la Información (TSTI) y en el dictado de un Taller de Programación en C++ (TallerC++) extracurricular, al cual asisten alumnos de los primeros años de ISI, y de los dos últimos años de escuelas de nivel medio.

Encontramos en URIOJ características superadoras que nos llevaron a contactarnos con los docentes a cargo de dicho proyecto. Establecimos un acuerdo de cooperación que nos permitió utilizar dicho sitio juez en cátedras de programación de diferentes niveles y modalidades, pudiendo acceder al Módulo Académico (MA), y gestionar espacios (“disciplinas”) propios, donde organizamos las actividades y problemas a resolver por los alumnos.

URIOJ es un proyecto en desarrollo desde 2011 en la Universidad Regional Integrada - Campus de Erechim (Brasil). Proporciona al

usuario un juez en línea para probar sus soluciones a estos problemas. Su objetivo inicial fue desarrollar funcionalidades que ofrecieran una alternativa al método tradicional de enseñanza de Algoritmos y Programación, con potencial para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje si se agrega con clases de algoritmos. (Tonin et al. 2012a).

La herramienta permite la corrección de problemas, la interacción entre los usuarios y la elección del lenguaje de programación. El profesor no tiene que lidiar con la complejidad de corregir varias soluciones diferentes porque la herramienta lo hace automáticamente. Los estudiantes tienen acceso a una base de datos de problemas por temas y en diferentes niveles de dificultad, en los que pueden aplicar la teoría estudiada en clase y obtener retroalimentación en tiempo real. (Tonin et al. 2012b).

Utilizamos el sitio juez en diferentes asignaturas:

- **En AEDD:** en 2015 se comenzó a utilizar incorporando problemas del repositorio en las guías prácticas de esta asignatura, y utilizándolo en las clases de práctica.

En 2016 se les requirió a todos los alumnos que se registren en dicho sitio, para realizar un seguimiento del desempeño de los mismos a nivel individual y grupal. Se les asignaron tareas con fecha de vencimiento, a ser solucionadas mediante el envío de código en C++, y se incorporó la utilización de URIOJ en los dos parciales obligatorios de la materia; los alumnos durante el parcial deben solucionar un problema y subirlo al sitio juez.

En este 2017, se incorporó URIOJ en más actividades de AEDD, a las cuales se accede desde el Campus Virtual de la cátedra (gestionado con Moodle). Con URIOJ se administran tareas a entregar por los alumnos asociadas a las guías de práctica y al trabajo práctico final.

- **En el TallerC++:** Desde el 2015 se dicta este taller como una actividad extracurricular para alumnos de los primeros años de ISI, y de los dos últimos años de escuelas de nivel medio. Es una actividad para aprender los fundamentos de programación con C++, y recibir a alumnos

secundarios (candidatos a ingresar a ISI). Se trabaja con una modalidad orientada a la autogestión por parte de los alumnos; se les facilitan los materiales de estudio y hay docentes y becarios para solucionar cuestiones puntuales, y se trabaja con URIOJ para guiarlos a través de una serie de problemas a resolver. Los alumnos avanzan a su ritmo y el de su grupo. La propuesta se completa con la invitación a participar de TecnoMate, la cual se realiza anualmente y tiene un nivel exclusivo para alumnos de escuelas secundarias.

- **En la TSTI:** En las carreras a distancia un escollo es la realización de actividades prácticas, sobre todo en materias de tipo práctico como la programación. La distancia física entre alumnos y docentes agrega tiempo de latencia entre el envío de un ejercicio resuelto y la respuesta del docente, mayor al que se tendría en un esquema de prácticas presenciales en laboratorios. Esta latencia se vuelve más notable si se tiene en cuenta que en las carreras a distancia los tiempos no están tan estructurados como en los esquemas de educación presenciales, ya que los alumnos progresan mayormente a su paso en lugar de seguir el ritmo impuesto por las actividades presenciales.

Los sitios jueces abren a los docentes la posibilidad de presentar más problemas a los alumnos que en las guías de trabajos prácticos tradicionales, al simplificar enormemente la corrección.

Por otro lado, la integración de esta herramienta con la plataforma educativa utilizada en la carrera (Moodle) brindó a los alumnos un espacio para la colaboración en la resolución de problemas, mediante el uso de los foros de discusión de las materias.

Si bien la colaboración entre alumnos no estaba entre los objetivos principales de la materia, se fomentó esta socialización dado que la comunicación entre pares es una habilidad deseable en los profesionales y aporta el incentivo del reconocimiento de las habilidades de los alumnos a la hora de resolver los problemas planteados.

4. Grado de avance/Resultados

Para que los profesores y los entrenadores de los equipos de programación puedan

acompañar la evolución y el rendimiento de sus estudiantes, URIOJ posee (desde el 2013) el MA, con acceso diferenciado para profesores y permite el control de las actividades propuestas a los estudiantes.

DISCIPLINE AEDD UTN FRSF 2017

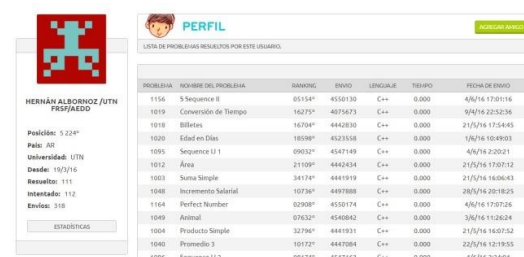
Discipline: AEDD UTN FRSF 2017
Professor: Daniel Ambort <dambort@frsf.utn.edu.ar>
Created: January 24, 2017 15:43 PM (UTC-0)
Updated: January 24, 2017 15:43 PM (UTC-0)

LIST HOMEWORK

#	ID	HOMEWORK	DEADLINE
1	7620	Guía Tipos de datos	April 28, 2017 12:59 PM (UTC-0)
2	8047	Todos los ejercicios	December 31, 2017 22:09 PM (UTC-0)
3	8072	Guía Condicionales	May 13, 2017 12:33 PM (UTC-0)
4	8074	Guía Repetitivas	June 10, 2017 23:58 PM (UTC-0)
5	9024	Parcial 1	June 20, 2017 06:00 AM (UTC-0)
6	9095	Guía Arreglos unidimensionales	July 14, 2017 12:43 PM (UTC-0)
7	9164	Guía matrices	August 18, 2017 12:11 PM (UTC-0)

Fig. 3: Módulo Académico

Una característica importante es la configuración de un intervalo válido de fechas para la resolución de una lista de ejercicios. Además el profesor dispone del histórico de envíos de cada estudiante para cada problema.



PROBLEMA	NOMBRE DEL PROBLEMA	NÚMERO	ENVÍO	LENGUAJE	TIEMPO	FECHA DE ENVÍO
1156	5 Sequence II	65154*	4550130	C++	0.000	4/2/16 17:01:16
1019	Conversión de Tiempo	16279*	4075673	C++	0.000	3/4/16 20:52:36
1018	Billetes	16704*	4442830	C++	0.000	21/3/16 17:54:45
1020	Edad en Días	18098*	4523558	C++	0.000	1/4/16 10:40:03
1095	Sequencia U1	09032*	4547149	C++	0.000	4/4/16 2:20:21
1012	Área	21109*	4442434	C++	0.000	21/3/16 17:07:12
1003	Suma Simple	26174*	4441919	C++	0.000	21/3/16 16:06:43
1048	Incremento Salarial	10760*	4497808	C++	0.000	28/3/16 20:18:25
1164	Perfect Number	02908*	4550174	C++	0.000	4/4/16 17:07:26
1049	Animal	07632*	4540862	C++	0.000	3/4/16 11:26:24
1004	Producto Simple	32796*	4441931	C++	0.000	21/3/16 16:07:52
1040	Promedio 3	10172*	4447084	C++	0.000	22/3/16 12:19:55
1096	Sequencia U2	08174*	4547163	C++	0.000	4/4/16 2:24:04

Fig. 1: Histórico de un alumno.

Facilitan el desarrollo de las clases por parte de los profesores y el estudio y adquisición de las habilidades necesarias para el aprendizaje por los estudiantes. El ambiente brinda dos interfaces: una para estudiantes (Fig. 2) y otra para Profesores (Fig. 3).



DISCIPLINA	NOMBRE DEL PROBLEMA	NÚMERO	ENVÍO	LENGUAJE	TIEMPO	FECHA DE ENVÍO
2017	17 ESTUDIANTES	2 TAREAS	GRUPO DE PROGRAMACIÓN C++ STL 2017	by Daniel Ambort	ADIRIR	
2017	159 ESTUDIANTES	4 TAREAS	GRUPO DE PROGRAMACIÓN C++ 2017	by Daniel Ambort	ADIRIR	
2017	17 ESTUDIANTES	3 TAREAS	PROGRAMACIÓN COMPETITIVA UTN FRSF 2017	by Daniel Ambort	ADIRIR	
2017	159 ESTUDIANTES	5 TAREAS	AEDD UTN FRSF 2017	by Daniel Ambort	ADIRIR	

Fig. 2: Vista para estudiantes

URIOJ y el MA contribuyen al establecimiento de un ambiente desafiante para el aprendizaje de algoritmos y lenguajes de Programación.

En la clase presencial, los ejercicios seleccionados se presentan a los estudiantes como situación práctica sobre la cual aplicar las técnicas o algoritmos estudiados. La resolución en sala permite a los estudiantes no sólo aclarar con el profesor eventuales dudas, sino también, el debate entre pares sobre diferentes formas de resolución de un mismo problema. El profesor, estimula todas las formas de interacción entre los diferentes estudiantes y colaboradores del Foro.

Para Scott y Ghinea (2013) "Programar es un arte que muchas veces exige que los estudiantes se involucren en un nivel significativamente alto de práctica individual con el fin de adquirir competencias básicas". El profesor debe preparar una práctica significativa y explotar al máximo las actividades que permitan la participación de los alumnos.

La utilización del MA permite la preparación de listas de ejercicios y la verificación del progreso de cada estudiante en un período de tiempo que él mismo define. El proceso constituye una forma de estimular a los estudiantes a practicar contenidos y técnicas fuera del horario habitual de clase y con la visualización de estadísticas y rankings se promueve la competitividad entre estudiantes (de la misma o de diferentes universidades).

Como resultados observables en las distintas experiencias destacamos los siguientes:

- En AEDD durante el 2016 registramos las actividades de los alumnos de primer año, relacionando la cantidad de problemas resueltos en URIOJ con el estado final en la materia; se observa claramente una fuerte correlación entre el grupo de alumnos promocionados y regulares con una alta cantidad de problemas resueltos, y del grupo de alumnos no regulares con una cantidad muy baja de problemas resueltos:

Los alumnos promocionados en promedio tuvieron 64 problemas resueltos en el sitio juez; los regulares en promedio tuvieron 23

problemas resueltos; los libres en promedio tuvieron 6 problemas resueltos; además ningún alumno con más de 22 problemas resueltos quedó libre.

Estas conclusiones se expusieron y abrieron el debate en las clases de AEDD de este año, y las mismas ponen en evidencia el beneficio para los alumnos de comenzar tempranamente con el uso del sitio juez.

- Los alumnos que participaron del TallerC++ durante el 2015, y luego ingresaron a ISI en 2016, en todos los casos finalizaron el cursado en condición de promocionados (en su mayoría) ó regulares.

- En la TSTI, se tuvieron resultados similares a los de AEDD, y se observó un evidente aumento en la participación de los estudiantes en el Foro, como resultado de las interacciones y debates surgidos sobre los inconvenientes y diferentes formas de solución de los problemas planteados.

5. Conclusiones

En todas las experiencias en las que utilizamos URIOJ los resultados fueron altamente positivos. Además de los registros formales y cuantificables, se observa en los docentes y particularmente en los alumnos una percepción completamente favorable (puesta de manifiesto en conversaciones informales) hacia la actividad de resolución de problemas con un sitio juez de este tipo.

Esta percepción se fortalece con datos que surgen del mismo sitio:

- En el ranking por países en URIOJ, Argentina avanzó sensiblemente (la mayor parte de los participantes de nuestro país son de UTN Santa Fe: 367 de 500).

- En Mayo 2016, Argentina ocupaba el puesto 20 en el ranking por países; en Junio 2017 Argentina ya ocupaba el puesto 10.

- A nivel Universidades, en Marzo 2016, la UTN FRSF ocupaba la posición 272 en el ranking de universidades, actualmente ocupa el puesto 71.

La utilización del sitio juez nos permitió contar con una herramienta motivadora en la difusión de ISI hacia los alumnos de escuelas secundarias, y nos facilitó la organización de TecnoMate. Los profesores responsables de URIOJ reconocen nuestra participación y realizamos actividades en

conjunto; en 2016 una delegación de URI participó de TecnoMate: los profesores dictando seminarios y un equipo de alumnos en la competencia.

Esta herramienta puede ser utilizada en diferentes asignaturas (AEDD, Paradigmas de Programación, Diseño e Implementación de Estructuras de Datos, PRCOM, Inteligencia Artificial) facilitando en los alumnos el aprendizaje en distintos momentos. Más aún, para los temas que son tratados en distintas asignaturas con distintas complejidades (ejemplo: grafos) los alumnos pueden resolver problemas más complejos a medida que transitan los distintos cursos, realizando una integración de conocimientos y aprendizajes.

Una limitación a considerar es que si bien la herramienta permite trabajar con múltiples casos de entrada y salida, no siempre es fácil asegurar la calidad del código solución cuando se consideran factores diversos. Aquí siempre debe estar presente la visión del docente en los trabajos de aula y en la revisión de los códigos aceptados.

6. Trabajos Futuros

Se está trabajando en la utilización de URIOJ para los exámenes finales del curso AEDD 2017, en base a las experiencias positivas con la utilización del sitio juez en las evaluaciones parciales de la materia.

Se está trabajando en la posibilidad de definir insignias propias en URIOJ, que premien el avance de los alumnos en el contexto del curso.

Se utilizó URIOJ en el dictado de la materia "Programación" del 2do. año del Prof. de Matemática de la UNL FHUC. Se obtuvieron resultados similares a las experiencias relatadas, con alumnos de una carrera de grado no directamente relacionada con las TIC. Se está trabajando en fortalecer la integración con asignaturas más allá del área Programación a través de la selección de problemas de otras áreas solucionables con un lenguaje de programación.

Referencias

Autores:

- Ambort, D., y Castellaro, Marta (2014): *Las competencias estudiantiles de programación y las tecnologías como nuevos medios para la formación e integración*. Trabajo presentado en el CoNaIIISI 2014.

- Martín Jabón, J., Martín Moreno-Manzanaro J. M., Suárez Díaz, P. (2013). *Juez Evaluador de Problemas de Programación. Trabajo de Fin de Grado*. Biblioteca de la Universidad Complutense de Madrid (UCM). Archivo Institucional E-Prints Complutense. <http://eprints.ucm.es/30231/>.

- Kotzer, S., y Elran, Y. (2012). *Learning and teaching with Moodle-based E-learning environments, combining learning skills and content in the fields of Math and Science & Technology*.

- Paynter, M., y Bruce, N. (2012). *Case Studies: Using Moodle for Collaborative Learning with University and Senior Secondary Students*. Proceedings of the 1st Moodle Research Conference (MRC2012).

- Scott, M. J. y Ghinea, G. (2013). *Educating Programmers: A Reflection on Barriers to Deliberate Practice*. Proceedings of the HEA STEM Learning and Teaching Conference.

- Tonin, N. A., Zanin, F. A., and Bez, J. L. (2012a). *Enhancing traditional Algorithms classes using URI Online Judge*. London International Conference on Education.

- Tonin, N. A., Castranho, C. L. O., and Bez, J. L. (2012b). *Using the portal URI Online Judge as a Programming Learning Platform for Computer Science Students*. 2012 International Conference on eLearning and eTechnologies in Education (ICEEE).

- Tuckman Bruce W. (2007). *Learning and Motivation Strategies: Your Guide to Success*. Prentice Hall.

Sitios web:

- Sitio juez universidad de Valladolid.

<http://www.uvaonlinejudge.com>

- Sitio juez Sphere Online Judge

<http://www.spoj.com>

- Sitio juez URI Online Judge

<http://www.urionlinejudge.com.br>

¿Hay lugar en el fondo? Reflexiones éticas sobre la enseñanza de la (nano)ciencia y su vínculo con la sociedad

Leandro Drivet¹, Mariana Beatriz López² y Gerardo López³

¹CIFPE (FCEdu, UNER) – CONICET. Alameda de la Federación 106, Paraná.

leandrodrivet@yahoo.com.ar

²CIIPME – CONICET, Diamante, Entre Ríos. nanablopez@gmail.com

³Departamento Mecánica, Facultad Regional Santa Fe, UTN. Lavaise 610, Santa Fe,
gerardo@santafe-conicet.gob.ar

Resumen

En el marco del PID “PUENTES: Perspectiva Universitaria del enlace nano tecnología - ética – sociedad (2016-2018)”, UTN (Santa Fe), este trabajo propone una reflexión sobre la relevancia de las relaciones entre la formación humanística y la educación técnica, utilizando la metodología de la hermenéutica crítica (von Wright, 1987; Habermas, 1986, 1988, 1990), en el marco teórico de la Historia de las Ideas y la Filosofía de la Ciencia y la Ética. A partir de las inquietudes que suscitan los desarrollos de la nanotecnología, apuntamos a: (i) hacer evidente el diagnóstico del divorcio histórico entre humanidades y ciencias productivas; (ii) visibilizar algunos problemas sociales que históricamente emergieron de dicha brecha de incomunicación, y; (iii) justificar la propuesta de integrar mejor la perspectiva humanística a la formación técnica. Si bien en la UTN hay asignaturas humanísticas curriculares como “Ingeniería y sociedad” y “Legislación” y en algunos casos, como en la Regional Santa Fe, hay electivas como “Ética profesional”, se propone enriquecer la dimensión de las humanidades de las carreras de ingeniería como una perspectiva y un sistema de valores que atraviesan toda la formación, y con un mayor énfasis en Filosofía de la ciencia.

Palabras clave: nanotecnología, filosofía, ética.

1. Introducción

“Only barbarians are not curious about where they come from, how they came to be where they are, where they appear to be going, whether they wish to go there, and if so, why, and if not, why not.”

Isaiah Berlin

En 1959, en la reunión anual de la Sociedad Americana de Física, R. Feynman dictó una conferencia titulada “There's Plenty of Room at the Bottom”, con la cual fundaba conceptualmente la nanotecnología. El título hace un uso libre de la consabida frase de los choferes de los transportes públicos de pasajeros para señalar a los físicos la dimensión de lo subatómico y animar a su exploración. También en 1959, C. P. Snow (1959) pronunció en Cambridge su *Rede Lecture* bajo el nombre *The two cultures and the scientific revolution*. En ella, quien era a la vez hombre de letras y de ciencias, advertía la consolidación de dos culturas al interior de la sociedad, la literaria y la científica, progresivamente separadas una de otra a fuerza de ignorancia recíproca. Un científico podía graduarse con honores y llevar adelante una exitosa carrera profesional sin haber leído jamás una obra de Shakespeare, lo que significaba un vergonzoso estigma a los ojos de cualquier intelectual. Simétricamente, un conspicuo miembro de la cultura literaria podía desconocer los conceptos de masa y aceleración, lo que para un científico equivalía a no estar alfabetizado. Snow tomaba partido por una de las culturas, aquella que asociaba al futuro y al progreso

en lugar de al peso de la tradición y de lo inútil. Reducía así la cultura a la ciencia, y la ciencia a la física. En la batalla cultural que llevaba incluso dentro de sí mismo, el científico pretendía desplazar al novelista de las Universidades, a las que aconsejaba orientarse a una enseñanza productiva, que imaginaba sólidamente articulada con el sistema económico, jurídico y político vigente. Las réplicas no tardaron en llegar (por ejemplo la del crítico literario Frank R. Leavis: cf. Collini, 1998), pero no han sido tan persuasivas como la tesis de Snow.

Estos dos hitos casi simultáneos fechados en 1959 se encuentran en el fundamento de nuestros interrogantes. Por un lado, la partida de nacimiento de la exploración del universo de lo “nano”. Por otro, un manifiesto que restringe el concepto de ciencia al modelo de la física y contribuye a la incomunicación entre ingenieros y filósofos. A partir de las inquietudes que suscitan los desarrollos de la nanotecnología, en el contexto del PID “PUENTES”, nos propusimos investigar y propiciar –y en alguna medida formalizar y sistematizar– algunas conexiones entre esas culturas progresivamente escindidas desde un enfoque interdisciplinario. Lo estamos haciendo a través de dos vías: a) una investigación empírica con base en una encuesta cuyo objetivo es entender cuáles son las concepciones corrientes de ciencia, tecnología, nanotecnología y ética en una población de nivel educativo elevado (12 años o más de educación formal), y; b) una investigación teórica sobre la relevancia de las relaciones entre las humanidades y la educación técnica, entre la ciencia y la ética, y entre la ciencia y la política, eje del cual este trabajo es un avance. El PID plantea la reflexión sobre problemas como el impacto ambiental de la nanotecnología, de las políticas estatales, no gubernamentales y empresariales referidas al tema, y los compromisos éticos específicos que deben resguardar la labor académica en esta nueva área del conocimiento.

Partimos de una reinterpretación del encabezado de la conferencia fundadora de la nanociencia, tal como hemos hecho en nuestro título, para preguntarnos si, en el

fondo, y más allá de las declaraciones de principios, en la comunidad científico-técnica hay lugar para las viejas pero no perimidas preguntas de siempre sobre el sentido de la investigación y de la enseñanza, sobre los por qué, para qué y para quiénes hacemos y enseñamos ciencia. Son preguntas que siempre se están respondiendo (en acto) aunque no se formulen reflexivamente. Pero en un contexto de crisis ecológica de escalas planetarias, y con pronósticos como el de S. Hawking, quien avizora un éxodo de la especie humana de la Tierra en los próximos 100 años, creemos que son preguntas que conviene hacerse. Formulándolas claramente y asumiéndolas con responsabilidad quizá podamos propiciar la creación de nuevos y mejores espacios de diálogo y de convivencia.

2. Marco teórico

Si se la mira a una distancia histórica suficiente, la preocupación de Snow puede entenderse como un reflejo degradado de una historia conocida: la expulsión de los poetas de la *República*, de Platón. Entonces se discutía un problema pedagógico: el debate en la Antigüedad clásica era acerca de quién educaba al ciudadano, i.e., cuáles eran las virtudes cívicas y qué disciplinas podían garantizarlas. Por razones que sería extenso exponer aquí, Platón juzga inadecuado que la educación quede en manos de los rapsodas. Y bien, la polémica se ha empobrecido a lo largo de los 25 siglos que separan a Platón de Snow, pese a que puede señalarse un hilo de continuidad en la marginación de la estética. Snow ya no presupone que la educación tenga como finalidad la formación de ciudadanos críticos, autónomos e iguales, sino que asume como cierto el paradigma según el cual el desarrollo humano se deriva del crecimiento económico. Bajo las reglas de este proyecto, la enseñanza en todas las Universidades queda cautiva de los imperativos más o menos explícitos del mercado laboral. Lo que comienza a estar en cuestión en las instituciones de formación es la pertinencia de todas aquellas disciplinas que no aporten en un plazo breve y

previsible una utilidad medible al desarrollo de las fuerzas productivas de un país.

Esta exclusión de las disciplinas no productivas del horizonte educativo y científico es inteligible como efecto residual de una ilusión que se halla sin embargo refutada por la historia: la de la fe en el progreso motorizado por la ciencia productiva. Se imaginaba un progreso inevitable, lineal e infinito. Después de 1945, cualquier persona con un mínimo de conciencia histórica mira con desconcertada ironía la megalomanía cifrada en las promesas del progreso así entendido. Y por el contrario, es notable que tantos positivistas permanezcan impermeables a tamaña *refutación*.

Desde un punto de vista económico, las humanidades no han dejado de perder crédito (en sentido literal y metafórico) en los planes de gobierno y de estudio, en una medida inversamente proporcional al que parece ganar la física como paradigma del “método científico” y como motor del desarrollo económico. No obstante, hay razones epistemológicas y éticas para cuestionar la restricción de la enseñanza de las humanidades. Por razones de espacio, dejaremos de lado las primeras.

Las razones propias de la Filosofía Práctica (o Ética) abordan la relación de la ciencia con la sociedad, y recomiendan prudencia para balancear el optimismo a ultranza (inocente o interesado) de los que predicen ante cada revolución tecnológica la detonación de una utopía económica y cultural de abundancia material, desarrollo sustentable y ganancias con el aprendizaje. La Historia nos ofrece un ejemplo que nos conduce al núcleo del problema: en la serie *Cosmos* (1980), el astrofísico Carl Sagan narra brevemente la historia de la Gran Biblioteca de Alejandría, destruida en el siglo V de nuestra era. Para ilustrar la grandeza científica de esa cultura, Sagan menciona a Eratóstenes y su cálculo preciso del tamaño de la Tierra, a la que creía pasible de circunnavegación. Nos recuerda a Hiparco, quien mediante la catalogación de las estrellas adelantó que éstas se forman, se mueven lentamente, y finalmente desaparecen. A Euclides y su geometría,

entre tantas otras maravillas. La pregunta que se formula entonces Sagan es por qué esta floreciente civilización se hundió en un milenio de oscuridad. Y observa que en toda la historia de la biblioteca no hay registros de que algún científico haya desafiado seriamente algún supuesto político, económico o religioso de la sociedad en que vivió. Añade que ese saber nunca dejó de ser un privilegio reservado a una élite que no se preocupó por explicar los logros e integrar la ciencia a la vida cívica de la mayoría. Por último, afirma que la ciencia se orientaba principalmente a la guerra, al entretenimiento y al fomento de la superstición; jamás a la liberación de las amplias capas sojuzgadas. Esto explica que cuando la turba llegó a incendiar el lugar no hubiera nadie que la detuviera.

Esta catástrofe de la civilización y de la ciencia antigua nos trae a la memoria la catástrofe de la sociedad y de la ciencia modernas durante la segunda guerra mundial. Sin necesidad de destruir las conquistas técnicas (incluso impulsándolas) los Estados dañaron severamente el horizonte ético de la modernidad. El filósofo Edmund Husserl (2008) denunció que la ciencia no tenía nada que decir cuando Hitler llegó al poder en 1933. Ante el así llamado “asalto a la razón”, la crisis de la ciencia europea se advertía en la incapacidad del hombre de conferir a su existencia humana un sentido *racional*. Los científicos se convertían en especialistas cada vez más ajenos a la filosofía, a la que Husserl definía como la lucha de la humanidad por la autocomprensión.

El deber de la filosofía es pensar acerca de las condiciones de posibilidad de lo que ocurre. Por eso es importante recordar que Hitler reclutó con éxito a gran parte de sus adeptos entre los miembros de las escuelas técnicas. Estamos frente a un público de ingenieros y formadores de ingenieros, y no traemos el caso como una provocación a la audiencia, sino como una firme invitación al pensamiento. La pensadora Hannah Arendt (1999) escribió que las condiciones de posibilidad del holocausto, ese pacto de la barbarie con la técnica, se cimentaron no tanto en una maldad pura y monolítica de

unos pocos, sino en el desinterés de los individuos corrientes por el sentido social de su trabajo y por la política. Primo Levi (2015), ingeniero químico y destacado escritor, sobreviviente del *Lager*, es más concreto: nos recuerda en su trilogía de Auschwitz la complicidad de los científicos, comerciantes e industriales, que, sin ser necesariamente nazis ni antisemitas explícitos, se aprovechaban de la mano de obra esclava de los campos de trabajo, o fabricaban con indiferencia moral pero con provecho económico grandes hornos crematorios muy eficaces, o el gas Zyklon B. (de la IG Farben) con que se masacró a millares de seres humanos en las cámaras.

A la ya mencionada crisis de la ciencia antigua, y a la crisis de la ciencia europea, podríamos añadir el parecido de familia con aquellas de la crisis de la ciencia argentina. Oscar Varsavsky sostenía en un texto ya clásico de 1969 que la ciencia en nuestro país desigual y dependiente se hallaba cegada por la ideología del “cientificismo”. “[C]ientificista –*definía*– es el investigador que se ha adaptado a este mercado científico, que renuncia a preocuparse por el significado social de su actividad, desvinculándola de los problemas políticos, y se entrega de lleno a su «carrera», aceptando para ella las normas y valores de los grandes centros internacionales, concretados en un escalafón” (Varsavsky, 1986, p. 35). Hace casi medio siglo observaba con preocupación que el espíritu empresarial contagiaba a las universidades, y que la comunidad científica se convertía en una corporación cerrada, elitista y subordinada a los intereses del capital y del Estado dependiente, dócil por el temor a perder financiamiento y subsidios.

Lo que permanece por fuera del proyecto enunciado por Snow en EEUU y del criticado por Varsavsky en nuestro país es, en suma, la curiosidad no enderezada directamente a las necesidades cortoplacistas de la renta, y el cuestionamiento del orden social. Martha Nussbaum (2010) propone entender los recortes presupuestarios que afectan a las disciplinas humanísticas como agresiones a las cualidades esenciales para la convivencia democrática. Desde su

perspectiva, es preciso diferenciar la *educación para la renta* de la *educación para la democracia*. Mientras que un modelo asocia el desarrollo al crecimiento económico y al aumento del ingreso per cápita, el otro tiene por objetivo al desarrollo humano. Nussbaum no desvaloriza el desarrollo económico, sino que afirma y justifica por qué el cultivo de las humanidades es un elemento clave para el progreso y el desarrollo socioeconómico de un país. A juicio de Nussbaum, las humanidades son centrales para fomentar la imaginación narrativa y el pensamiento crítico, facultades opuestas a la obediencia y a la incapacidad de empatía. La imaginación narrativa permite percibir el carácter humano de todas las personas, y junto con el pensamiento crítico evitan los estereotipos que afianzan la discriminación y estimulan la tendencia a usar a las personas como un medio (en lugar de considerarlas fines en sí mismos). Las humanidades educan para el ejercicio de una ciudadanía activa, no sólo para una carrera profesional exitosa. Desde este marco, una reflexión sobre la ética de la enseñanza no puede soslayar la responsabilidad cívica y no sólo científica del acto pedagógico que asumimos como docentes e investigadores.

3. Propósitos y descripción

1- Exponer y analizar el sentido y las razones del divorcio histórico entre humanidades y ciencias productivas, diagnóstico del que partimos y sobre el que pretendemos tender conexiones a partir de un abordaje transdisciplinario.

2- Visibilizar y volver reflexivos algunos conflictos éticos y algunos problemas sociales que emergen de dicha brecha de incomunicación.

3- Justificar la propuesta de integrar de un modo más integral y transversal la perspectiva humanística a las carreras de las diferentes ingenierías, y discutir las alternativas para lograrlo.

Para alcanzar estos propósitos se realizó una investigación bibliográfica que recurrió a resultados de obras clásicas y recientes de la Historia de las Ideas y la Filosofía de la Ciencia y la Ética a partir de una

metodología hermenéutico-crítica (sobre la que ya se ha citado una selección de la bibliografía de referencia más importante).

4. Grado de avance/Resultados

Desde una perspectiva que no tiene por finalidad exclusiva ni principal la maximización de las utilidades, el desfinanciamiento y la desvalorización de las humanidades se entiende como una parte clave de una destrucción espiritual o cultural en curso (Nussbaum, 2010). Lo dicho se refiere a las condiciones educativas necesarias para reproducir el sistema de valores que cohesiona la sociedad. Se trata de límites tan materiales como los naturales. Castoriadis (2001) concluyó que el desarrollo sin precedentes de la técnica ha sido condicionado por la destrucción irreversible de las reservas naturales acumuladas en la biosfera. A su juicio, esta destrucción es inherente al modo de producción del capitalismo, no de la técnica en sí misma, y muestra los límites *naturales* a los que este sistema de producción y destrucción se enfrenta a corto plazo. Límites que cualquier futuro profesional deberá tener en cuenta. Por otro lado, existen también límites *subjetivos-culturales*, ya que según el pensador griego este sistema de producción se desarrolló usando de manera irreversible una herencia histórica creada por épocas anteriores a las que se encuentra incapaz de reproducir. La honestidad, la integridad, la responsabilidad, el esmero en el trabajo, las consideraciones que se merecen los otros, se funden en un régimen que proclama permanentemente que el dinero es el único valor y que la ley penal el único castigo. Dicho de un modo propositivo como aporte de nuestro artículo: así como los estudios interdisciplinarios de la Ecología han calculado el *crédito ecológico* que como especie usamos una vez que sobrepasamos con la explotación y el consumo la capacidad natural de regeneración global de la naturaleza, es tiempo de calcular (si acaso es posible) el *crédito simbólico* sobre el cual se mantiene un determinado grado de desarrollo económico y productivo. Una sospecha compartida por Castoriadis y Nussbaum

afirma que estamos consumiendo la reserva simbólica que otras generaciones han legado, como si se tratara de un ornamento prescindible. Desde esta perspectiva inversa, ninguna sociedad puede ya darse el lujo de no invertir en humanidades.

5. Conclusiones

Los aportes de la nanociencia a la revolución científica y productiva son tangibles y bien conocidos por todos ustedes, y su potencialidad es un motivo atendible para incorporarlos a la currícula de los futuros ingenieros. Los aportes de las humanidades son menos evidentes pero no menos importantes. Se vinculan a “la habilidad de pensar críticamente; la habilidad de trascender los lazos locales de lealtad y de acercarse a los problemas del mundo como un «ciudadano del mundo»; y finalmente [a] la habilidad de imaginar solidariamente la situación crítica de otra persona” (Nussbaum, 2010, p. 7). Nussbaum (2010, p. 49) enumera las aptitudes que cultivan y señala el vínculo de ellas con la posibilidad de la democracia, entre los que destacamos: a) La capacidad para reflexionar sobre las cuestiones propias y las políticas que afectan a la nación, analizarlas y debatirlas; b) La habilidad para reconocer a los otros ciudadanos como personas con los mismos derechos que cada uno de nosotros, aunque sean de diversa raza, religión, género u orientación sexual; c) La aptitud de interesarse en la vida de los demás; d) La capacidad para emitir juicios críticos sobre los dirigentes políticos; e) La aptitud para pensar en el bien común de nuestro país considerado como un todo y no desde la perspectiva de un grupo interesado solo por las relaciones locales.

En función de la mencionada “educación para la democracia”, Nussbaum recomienda a todas las instituciones universitarias seguir el ejemplo de las universidades católicas de los Estados Unidos, que además de las disciplinas obligatorias relacionadas con la profesión, incluyen en la formación de sus egresados les exigen que cursen como mínimo dos semestres de filosofía (Nussbaum, 2010, pp. 84-85).

A través de la historia y de la historia de las ciencias, y apoyándonos en obras de la filosofía de la ciencia, hemos expuesto por qué es inviable socialmente el abandono de las humanidades como perspectiva y sistema de valores, y no sólo como un conjunto de contenidos dogmáticos específicos. De modo complementario a la propuesta de añadir la enseñanza de la nanotecnología a la currícula de las carreras de ingeniería, con que se inicia el PID “Puentes”, los desarrollos de Nussbaum (y el marco teórico más amplio aquí considerado) nos permiten concluir con la justificación de la propuesta de integrar de un modo transversal e integral la perspectiva humanística a la formación técnica (de las carreras de ingeniería, por caso). La modalidad integral y transversal implicaría que la formación humanística: (i) no pueda ser opcional, en especial la ética (dado que no es opcional vivir en sociedad); (ii) no se limite al cursado de una o más materias aisladas de las otras, en las que predomine la repetición de doxografía especializada y valores abstractos autocomplacientes; (iii) deba ser integrada desde una formación histórica (propia de la Historia y la Filosofía de las Ciencias) en materias específicas, y en cada cátedra a partir de la reflexión y la discusión sobre problemas éticos derivados de la práctica profesional en la que los estudiantes se están formando. Precisamente porque es dominante la fe en la “neutralidad” y la “objetividad” del método como garantes de la ética de la ciencia (convicción epistemológica e históricamente falsa: cf. Habermas, 1986), lo que se plantea es un debate profundo sobre el sistema de valores que orienta y condiciona la práctica científica. Por ello, sería incoherente con la perspectiva del humanismo su encapsulamiento en materias que subrayen el vínculo funcional de la ingeniería con la sociedad sin interrogar los fundamentos que

orientan la práctica profesional y definen lo que se entiende por “desarrollo” científico y social.

Una línea futura de trabajo deberá plantearse si es relevante incorporar nociones de física a las carreras humanísticas, y por qué.

Referencias

- Arendt, H. (1999) *Eichmann en Jerusalén. Un estudio acerca de la banalidad del mal*. Lumen.
- Castoriadis, C. (2001) *Figuras de lo pensable*, Buenos Aires, FCE.
- Collini, S. (1998) “Introduction”, *The two cultures and the scientific revolution*, Nueva York, Cambridge University Press, pp. VII-LXXI.
- Habermas, J. (1986) *Ciencia y técnica como ideología*. Tecnos.
- (1988) *La lógica de las ciencias sociales*, Tecnos, Madrid.
- (1990) *Conocimiento e interés*. Taurus, Madrid.
- Levi, P. (2015) *Si esto es un hombre*. Ariel, Buenos Aires.
- Nussbaum, M. (2010) *Sin fines de lucro. Por qué la democracia necesita de las humanidades*. Katz, Buenos Aires.
- Sagan, C. *Cosmos*. “Capítulo 13º: ¿Quién habla en nombre de la Tierra?”.
- Snow, C. P. (1959) *The two cultures and the scientific revolution*, Nueva York, Cambridge University Press.
- Varsavsky, O. ([1969] 1986) *Ciencia, política y cientificismo*. CEAL, Buenos Aires.
- von Wright, G. H. (1987) *Explicación y comprensión*. Alianza, Buenos Aires.

La utilización de objetos de aprendizaje en entornos de aprendizaje presenciales bajo el modelo B-Learning

Andrés Ricardo Kabusch y María Alejandra Odetti

Cátedra de Tecnología Educativa
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Córdoba
arkabuschi@gmail.com, maaodetti@gmail.com

Resumen

Este artículo tiene como antecedente fundamental el trabajo realizado en la cátedra de Tecnología Educativa, asignatura electiva correspondiente al tercer año de Ingeniería en Sistemas de Información. La actividad en cuestión está relacionada con el desarrollo de objetos de aprendizaje por parte de los alumnos, basados en la plataforma Exe-Learning y diseñados para responder a alguna necesidad educativa concreta de una cátedra. A partir de ese antecedente se pretende, en el presente trabajo, exponer y extrapolar los resultados obtenidos en la cátedra, pensando en la posible y viable utilización de tales objetos en las prácticas de enseñanza de los docentes universitarios, sobre todo en aquellos entornos de aprendizaje en los que se complementan actividades presenciales con otras que permiten que los estudiantes desarrollen procesos de aprendizaje complementarios a la clase, que fundamenten y potencien el seguimiento de las asignaturas.

Palabras clave: TIC, Objetos de Aprendizaje, B-Learning.

Introducción

En un escenario creciente de uso de nuevas tecnologías en las actividades de enseñanza universitaria en formato presencial, bajo diferentes modalidades y escenarios y con diferentes niveles de incorporación de las mismas en las prácticas de enseñanza de los docentes, resulta interesante analizar de qué manera los objetos de aprendizaje pueden ser utilizados para potenciar, optimizar y

mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la Universidad.

Los niveles de utilización, como explica Área (2009), van desde el uso de ciertas herramientas basadas en la Web complementando la actividad presencial, hasta el seguimiento completo del proceso de actividad del alumno a través de diferentes herramientas o aplicaciones. El modelo más significativo para explicar este fenómeno es el llamado B-Learning o Blended Learning, que se basa fundamentalmente en el desarrollo de procesos de enseñanza y aprendizaje que combinan actividades presenciales con actividades no presenciales, basadas en el uso de las TIC como soporte.

Dentro de ese marco, se considera apropiado el uso de los denominados objetos de aprendizaje, de amplísima difusión en la Web, como complemento del trabajo realizado por el docente.

El presente artículo intentará exponer algunas consideraciones al respecto de los mismos, tanto desde el punto de vista teórico, como también a partir de la experiencia de la cátedra de Tecnología Educativa, siendo éstos parte de las herramientas utilizadas como base para la integración tecnológico-educativa.

Se considera, y esta es la experiencia que pretendemos exponer en las líneas que siguen, que la posible utilización de herramientas para la construcción de objetos de aprendizaje por parte de los docentes universitarios, facilitaría la incorporación de múltiples y variadas alternativas en el momento de proporcionar a los alumnos escenarios de interacción no presenciales. Dentro de ellas se consideran como altamente significativas el uso de

simuladores, la utilización de esquemas interactivos de ejercitación y evaluación, el embebido de material multimedial de cualquier clase (videos, imágenes, audio), la hipertextualidad como vehículo para propiciar relaciones entre contenidos y la incorporación de otros objetos o softwares educativos compatibles en diferentes formatos.

Se plantean como objetivos centrales de la presente propuesta:

- Mostrar cuáles son las ventajas, oportunidades y dificultades que presentaría la incorporación de estos recursos en las prácticas de los docentes universitarios.
- Describir las implicancias relacionadas con su diseño, utilización y evaluación, a partir de la experiencia realizada en nuestra cátedra.

Objetos de Aprendizaje

Existen variadas y múltiples definiciones al respecto y, no necesariamente, todas hacen alusión al uso de objetos de aprendizaje digitales o desarrollados en ambientes computarizados.

En primer lugar se considera central la siguiente concepción: Un objeto de aprendizaje es un recurso digital de naturaleza autocontenida, lo que implica que es autosuficiente para desarrollar una determinada unidad o tema de una asignatura.

A partir de la cuestión anterior, es posible (analizar innumerables y variadas maneras de planificar y diseñar objetos de aprendizaje. Lo anterior puede verse desde dos aspectos diferentes: el aspecto o dimensión pedagógica y el aspecto o dimensión tecnológica.

Teniendo en cuenta la primer dimensión es fundamental pensar que un objeto de aprendizaje posee siempre un fin determinado que no necesariamente responde al desarrollo completo de un curso o unidad y que ese fin siempre es educativo (tutorial, ejercitativo, de simulación, de conceptualización, etc).

Es por ello que cualquier recurso digital debe ser pensado y diseñado teniendo en cuenta requerimientos concretos que no

parten exclusivamente de cuestiones técnicas sino también de una interacción concreta con el docente a cargo del espacio de enseñanza, interacción que permite poner claramente en contexto el objetivo educativo plasmado en el recurso.

Cualquiera de las siguientes concepciones de objeto de aprendizaje puede ser perfectamente adecuada a lo que se pretende exponer:

- Cualquier entidad digital, o no digital, que puede ser usada, reutilizada o referenciada durante el aprendizaje soportado en ordenador.
- Cualquier recurso digital que puede ser reutilizado para soportar aprendizaje.
- Cualquier entidad informativa digital desarrollada para la generación de conocimientos, habilidades y actitudes que tienen sentido en función de las necesidades del alumno y que corresponde a una realidad concreta.

A partir de los aportes de Pacheco (2007) y Chan y Gonzalez (2007), se resumen a continuación algunas características centrales de los mismos:

- Los objetos de aprendizaje son elementos originados en el paradigma de orientación a objetos.
- Apuntan a definir un entorno de aprendizaje que pone a disposición de los usuarios objetos y artefactos que les van a permitir desarrollar experiencias de aprendizaje.
- Facilitan la estructuración de la información en formato hipertextual.
- Propician ampliamente la reusabilidad, teniendo en cuenta la adaptación permanente a la dinámica curricular, a nivel micro y macro institucional.
- Facilitan ampliamente la interactividad.
- Poseen adaptabilidad: característica del objeto de aprendizaje para acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
- Se definen a partir de la autocontención conceptual. Ello implica la capacidad de los objetos para autoexplicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje íntegras.

Hasta aquí observamos claramente cuáles son las ventajas y oportunidades, que estos

recursos ofrecen como soporte complementario a la presencialidad.

Sin embargo, la implementación de objetos de aprendizaje a las prácticas de enseñanza presuponen algunas cuestiones que se relacionan, básicamente, con las dificultades planteadas en el momento de incluir TIC en las prácticas de enseñanza. Al respecto, y tomando los aportes de Kabusch (2017) podemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- La impronta presencial del trabajo en la enseñanza universitaria provoca que el uso de herramientas apunte principalmente al soporte de materiales.
- La utilización de TIC requiere, generalmente, un trabajo extra que el docente muchas veces no está dispuesto a asumir sino puede visualizar claramente los beneficios de plantear una instancia de intervención educativa diferente.
- La incorporación efectiva de recursos digitales interactivos presupone, un cambio en el rol docente desde su concepción clásica hacia una concepción mucho más orientada a convertirse en un mediador de la construcción del conocimiento por parte de los alumnos.

A partir de lo anterior, es posible pensar que la incorporación de objetos de aprendizaje como recursos para el planteo de procesos de B-Learning, requiere un importante trabajo de mediación tecnológica y pedagógica que los sitúe en un lugar de eficaz utilidad en el momento de propiciar y colaborar con los aprendizajes.

La planeación didáctica de los objetos de aprendizaje

Como cualquier recurso digital, los *objetos de aprendizaje* pretenden reforzar habilidades cognitivas a través de diferentes actividades que promuevan la estructuración del pensamiento y ejerciten los diferentes dominios de aprendizaje. Por eso es interesante tener en cuenta que deberán ser recursos motivadores, que presenten un reto alcanzable, que mantengan el interés del estudiante y para esto deberán estar planificados con detalle.

Estos recursos pueden utilizarse en la clase como material de apoyo, como actividades interactivas con los estudiantes, y también en aulas virtuales, como actividades de fijación, de transferencia y seguimiento.

La planificación didáctica es el momento de diseño, de preparación de todos los elementos necesarios en la producción de un objeto de aprendizaje. Siempre se parte de tener claridad acerca de las características del estudiante, es decir de conocer a quién va dirigido el recurso, la edad, el nivel socio cultural y los conocimientos previos que requiere su abordaje, el contexto académico, el campo disciplinar y el contenido a abordar.

En la experiencia de nuestra cátedra, cada uno de esos componentes son considerados como pasos necesarios para que los alumnos puedan desarrollar un Objeto de Aprendizaje basado en un contexto real de trabajo educativo, en el que se integra el análisis tecnológico a partir de la experiencia de un docente concreto externo a la cátedra que funciona como tutor. Ello facilita todo el andamiaje necesario para realizar una correcta integración entre los requerimientos pedagógico-didácticos y las características de los Objetos de Aprendizaje a diseñar.

En primer lugar se desarrollan y revisan los contenidos de aprendizaje. Se solicita al alumno de la cátedra la construcción de un *mapa conceptual* donde pueda visualizarse la selección de los contenidos, la jerarquización, y la relación entre conceptos. Esta herramienta ofrece de manera anticipada una idea del tratamiento, la profundización y el enfoque con el que serán abordados los contenidos en el Objeto de Aprendizaje y se constituye en la herramienta fundamental para que el docente tutor (experto en la disciplina) y el alumno de la cátedra interactúen sobre bases sólidas en el análisis de los alcances del objeto a diseñar.

Los contenidos deberán presentarse siguiendo una secuencia lógica progresiva, de lo simple a lo complejo, utilizando un lenguaje que se adecúe al contexto y a los usuarios. Ello implica que los alumnos de la cátedra deben comprender la importancia de que los objetos de aprendizaje surgen de

requerimientos educativos concretos y esto refuerza claramente la idea de que la integración de tecnología en las prácticas es siempre un proceso complejo que implica coherencia disciplinar y pedagógica.

En segundo lugar hay que tener claridad en el propósito que se desea alcanzar, expresado en los objetivos. Los objetivos de aprendizaje deben ser claros, redactados de manera directa, alcanzables a través de las actividades que se proponen, y secuenciales, en sintonía con los contenidos.

A continuación es importante definir los recursos multimediales que formarán parte del objeto a crear y las estrategias de aprendizaje, que incluirá un abanico de actividades. Hay actividades que son posibles y otras están limitadas a las características de la herramienta que estemos utilizando. Las actividades también deberán ser secuenciales y diversas, con el objeto de ejercitar diferentes capacidades y ofrecer la amplificación de las oportunidades de aprender.

Es importante que las actividades ofrezcan la posibilidad de interacción entre el estudiante y el contenido, y que le permitan al mismo una retroalimentación inmediata, esta es la clave de la fijación del conocimiento y la visualización, si hubiere, del error cognitivo. El aprendizaje se construye a partir de aprendizajes anteriores que irán logrando una complejización de la estructura cognitiva, posibilitando la transferencia de conceptos en contextos nuevos, ejercitando nuevas capacidades para resolver situaciones problemáticas.

Por último y no menos importante, es la evaluación. Esta abarca aquellas actividades, ejercicios y demás estrategias que le permiten al estudiante verificar su aprendizaje y forma parte de la retroalimentación a la que hacíamos referencia. Sería oportuno decir aquí que la evaluación acompaña todo el proceso de interacción, pudiendo incluir actividades diagnósticas, ubicadas al comienzo de la secuencia didáctica, lo que posibilite al estudiante y/o al docente conocer el nivel de conocimiento del tema. Ello posibilitaría incluso ofrecer alternativas de interacción acorde al nivel de aprendizaje (diseñadas

previamente). Finalmente se incluyen actividades evaluativas de cierre (finales), con el propósito de verificar el avance y los logros alcanzados.

Es fundamental que exista entre todos estos componentes, una coherencia en el diseño, principalmente entre los objetivos pretendidos, los contenidos y las actividades de aprendizajes planificadas.

El proceso completo (que incluye el diseño y construcción del Objeto de Aprendizaje por parte de los alumnos de la cátedra) es realizado en una permanente interacción entre el estudiante de Tecnología Educativa, los docentes de la cátedra y el docente tutor, aplicando estrategias de comunicación que permiten un seguimiento claro y constante de las diferentes fases de elaboración del recurso.

Se intenta, por último, que el Objeto de Aprendizaje sea utilizado (aunque sea a nivel de prueba) por los alumnos de la cátedra del docente tutor.

La aplicación de los objetos de aprendizaje en las prácticas de enseñanza

A partir de la actividad desarrollada por la cátedra en estos últimos años, se expondrán a continuación algunas cuestiones centrales que resultan significativas en el momento de propiciar el uso de objetos de aprendizaje como forma de comprender la inclusión de tecnología en el aula. Los procesos de reflexión que propicia la Tecnología Educativa como disciplina, se ven involucrados en el momento de trabajar con objetos de aprendizaje, tal como expresamos más arriba.

En primer lugar, la propuesta de la cátedra basa la producción de objetos de aprendizajes por parte de los estudiantes universitarios como un trabajo en equipo interdisciplinario: el estudiante, los docentes de la cátedra y el docente tutor. Este último integrante es fundamental para el desarrollo de un recurso contextualizado a demandas pedagógicas concretas, ya que ofrecerá la experticia, por ser quien realiza la traslación didáctica de contenidos científicos a contenidos escolarizables, siendo quien

conoce la posibilidades de aprendizaje de estudiantes de una edad determinada, quien brinda la información, las demandas y problemas de aprendizaje, y quien maneja los contenidos curriculares, entre otros muchos aspectos.

Por lo que esta interacción entre los miembros del equipo, (en la que el estudiante de la cátedra es el nexo) se constituye en fundamental debido a las siguientes cuestiones:

- 1) Facilita que la construcción del objeto de aprendizaje se realice a partir de un contexto educativo concreto, que se ajuste a la realidad de la institución, los alumnos y las pautas educativas relacionadas a ellas (currícula, proyecto institucional, perfil de la carrera, etc).
- 2) Facilita el trabajo colaborativo e interdisciplinario ya que plantea la interacción entre el saber pedagógico (que posee el docente tutor) y el saber tecnológico-educativo (que están construyendo los alumnos de la cátedra) en la elaboración de un objeto de aprendizaje.
- 3) Permite la posibilidad de controlar la calidad del recurso, utilizando el mismo en el contexto de aplicación con usuarios reales (si ello fuera posible), pudiendo recibir una retroalimentación más significativa.

Esta realidad que se ensaya en la práctica concreta de la cátedra, ofrece la posibilidad de planificar, diseñar y desarrollar los recursos. Una segunda etapa de trabajo, que se pretende consolidar en futuros ciclos lectivos, debería intentar que la implementación de los Objetos de Aprendizaje construidos sea realizada, lo cual permitiría conocer con mayor profundidad los alcances y las dificultades que implicaría su utilización.

Una planificación de cátedra que suponga un trabajo semi-presencial o de blended-learning implica que la actividad de aprendizaje de los alumnos no se determine exclusivamente en su trabajo presencial, sino en un proceso complementario que se potencie a partir de la actividad individual que cada alumno pueda efectuar a partir de los objetos de aprendizaje diseñados.

Ello facilitaría las siguientes ventajas:

- a) Que los alumnos puedan realizar actividades de transferencia de aprendizajes concretas.
- b) La interacción con diferentes herramientas y lenguajes (sobre todo aquellos que se relacionan con lo multimedial).
- c) Un desarrollo completo y eficaz de una determinada unidad temática, dado el carácter autocontenido del objeto de aprendizaje.
- d) Seguimiento de la actividad de cada estudiante.
- e) Interacción con otras fuentes de información y recursos similares.

A modo de cierre

Luego de mostrar las características distintivas de los Objetos de Aprendizaje y los resultados de utilizarlos como parte del del trabajo de los alumnos de nuestra cátedra, podemos afirmar que la experiencia resultaría altamente positiva si pudiera ser llevada a cabo como estrategia de complemento a la presencialidad, en contextos donde pudiera replicarse la experiencia de la cátedra en el trabajo real de cualquier cátedra que lo requiriese.

Consideramos que los objetos de aprendizaje contextualizados y delimitados a partir de pautas pedagógicas concretas y claras, pueden resultar de gran utilidad, como antes mencionamos, y estamos seguros que su diseño y construcción es una posibilidad concreta que puede ser llevada a cabo integrando en las cátedras conocimientos concretos de diseño de estos objetos a través de herramientas tales como Exe.Learning o similares, o a través de la construcción de páginas Web.

Tal como explica Gros (2004): *“El campo de la tecnología educativa ha re-abierto muchos debates sobre las formas más apropiadas de enseñanza y sobre cómo los medios son un soporte para el aprendizaje. Las TICs han contribuido a desarrollar nuevas metodologías de trabajo...”*.

Consideramos, además, que el formato tradicional de enseñanza basado en una impronta presencial en la que el docente cumple un papel principal como actor

fundamental en la transmisión de información y responsable de la construcción del conocimiento debe ser necesariamente revisado.

Es importante que, paulatinamente, la educación universitaria vaya migrando hacia formas en las que los alumnos obtengan un protagonismo mucho más significativo en relación a la construcción del conocimiento, a partir de la colaboración y tutoría permanente del docente. Al respecto, Onrubia (2012) afirma que: “*El elemento que debe tratar de facilitar esas formas óptimas de construcción no es otro que la ayuda educativa ofrecida por el profesor. Esta ayuda debe entenderse, al igual que la propia construcción que realiza el aprendiz, como un proceso, que permita la adaptación dinámica, contextual y situada.*”

La experiencia realizada en la cátedra permitiría pensar que, una vez implementados los Objetos de Aprendizaje en las prácticas de enseñanza en una cátedra concreta (cuestión que se plantea como uno de los pasos a lograr en el futuro), estos colaborarían eficazmente en la construcción del conocimiento por parte de los alumnos, además de propiciar un espacio de apertura para nuevas maneras de planificación didáctica y renovados vínculos entre las prácticas de enseñanza de los docentes

universitarios y la inclusión de las TIC en la enseñanza.

Referencias Bibliográficas

Área Moreira, M. (2009) *Introducción a la Tecnología Educativa*. Disponible en <https://campusvirtual.ull.es/ocw/file.php/4/ebookte.pdf>.

Chan, M. y González, S. (2007) *Aspectos pedagógicos de los Objetos de Aprendizaje*. UDG Virtual-Universidad Autónoma de Aguas Calientes, México.

Gros, B. (2004) De cómo la tecnología no logra integrarse en la escuela a menos que... cambie la escuela. Disponible en <http://firgoa.usc.es/drupal/files/begonagros.pdf>.

Kabuschi, A. (2017) La inclusión de TIC en las prácticas de enseñanza de los docentes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica Nacional. Facultad Regional Córdoba.

Onrubia, J. (2016) Aprender y enseñar en entornos virtuales: Actividad conjunta, ayuda pedagógica y construcción del conocimiento. RED. Revista de Educación a Distancia. (50).

Pacheco, M. (2007) Creando objetos de aprendizaje en un entorno abierto. México.

Transferencia de Conocimiento al Aula: Uso de Patrones para el Modelado de Procesos de Negocios

*Marcelo Marciszack, Claudia Castro, Andrea Delgado, Claudia Sánchez,
Nicolás Horenstei y Ana Belén Garnero*

Departamento de Ing. En Sistemas de Información.
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Córdoba, Argentina, email: {marciszack, ingclaudiacaastro, claudiasanchez001, andreafdelgado, anabelengarnero, nicolashorenstein}@gmail.com

Resumen

A partir del trabajo que se ha realizado dentro del grupo de investigación "Implementación de Patrones en la validación de modelos conceptuales" es que se descubrieron los patrones de proceso de negocio.

Los patrones de proceso de negocio son estructuras genéricas que permiten, entre otras cosas, modelar y rediseñar los procesos de negocios de una organización, resolver problemas empresariales, capturar y describir los problemas de modelado de negocio y sus correspondientes soluciones.

Los conceptos de patrones de procesos de negocio aplican casi directamente con una unidad correspondiente a la cátedra de Sistemas y Organizaciones que se dicta en la Facultad Regional Córdoba. Por lo expuesto, es que se realiza el proceso de transferencia de conocimientos a la cátedra mencionada.

El proceso de transferencia consistió en un seminario-taller para todos los docentes de la cátedra y el dictado de los contenidos de patrones de proceso de negocio en dos comisiones de la materia, el resto de comisiones de la asignatura dicta en forma tradicional los mismos contenidos.

Los resultados obtenidos fueron más que satisfactorios, es por eso que seguimos trabajando para mejorar e incrementar nuestra contribución a nuestro entorno.

Palabras clave: Proceso de Negocio, Patrones, Modelado.

1. Introducción

La transferencia de conocimiento surge como resultado del trabajo de investigación realizado dentro del proyecto "Implementación de Patrones en la validación de modelos conceptuales".

Las Carreras de Ingeniería en Sistemas de información, dentro de su diseño curricular cuentan con diferentes asignaturas. Una de ellas, en el primer año de la carrera, es una asignatura cuya denominación en la Universidad tecnológica Nacional es "Sistemas y Organizaciones". Dentro de los objetivos que se pretenden alcanzar con los alumnos durante el cursado de la misma, es que el estudiante comprenda los procesos básicos de una organización. Los docentes de esta asignatura se encuentran con un gran desafío, por un lado el poder transmitir estos conceptos, y al mismo tiempo poder modelar estos procesos de las organizaciones. Si bien existe bibliografía sobre esta temática, no existe una que relacione los procesos de negocios y al mismo tiempo provea una metodología que reutilice soluciones genéricas probadas que otorguen un modelo conceptual correcto, completo y verificable, acordes para el dictado de la asignatura.

Para poder describir los procesos de una organización, y sobre todo la forma en que se realiza la tarea del análisis de requisitos como un proceso de descubrimiento, refinamiento, modelado y especificación es necesario disponer de una metodología.

Los docentes necesitan de un proceso metodológico concreto para abordar la construcción de estos modelos, y se propone abordarlo con la aplicación de Patrones para el Modelado de Procesos de Negocio. Esta

es la dificultad principal con la que se enfrentan los docentes de esta asignatura, que se les presenta cada vez que en las aulas intentan ensañar a los estudiantes acerca de la identificación y definición de procesos de negocio. Más allá de las cuestiones conceptuales, les es complejo poder transmitir con claridad la aplicación de estos contenidos a casos de estudio concretos, poder transmitir que es, o no es un proceso de negocio dentro de un caso de estudio, los alcances que tiene cada proceso identificado, o si el mismo alcance corresponde a más de un proceso, y determina cuál es el ámbito de un determinado proceso a partir de la identificación de procesos que colaboran con un proceso bajo estudio.

Por esta razón, se ha llevado a cabo una transferencia de conocimiento sobre la temática: “Aplicación de Patrones para el modelado de procesos de negocio”, los cuales pueden ser de gran utilidad para que sean aplicados por los Docentes de la Cátedra Sistemas y Organizaciones, de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba, pudiendo ser extensivo a otras cátedras del área de “Sistemas de Información” de la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de cada Regional, incluso estará disponible para su utilización por cualquier institución educativa.

2. Marco teórico

Se puede definir un proceso como el conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agregan valor a los clientes. El proceso es realizado por personas organizadas según cierta estructura, disponen de tecnología de apoyo y manejan información. [Juan Bravo Carrasco, 2010].

Según Hammer (2006), un proceso es una serie organizada de actividades relacionadas que conjuntamente crean un resultado de valor para los clientes.

El proceso ofrece una visión horizontal de la organización y da respuesta a un ciclo completo, desde cuando se produce el contacto con el cliente hasta cuando el

producto o servicio es recibido satisfactoriamente. Este ciclo COMPLETO debe entenderse como un proceso de transformación irreversible donde el tiempo juega un rol fundamental ya que no hay retorno en el tiempo de la realización de una actividad.

Patrones de Procesos de Negocio

Son estructuras genéricas que establecen en forma sistémica los **macroprocesos, procesos, subprocesos y actividades** que deben existir en cualquier organización para hacer posible su funcionamiento.

La estructura es jerárquica y entrega mayor detalle en los niveles más bajos de ella. En el nivel más alto, se definen Macro Procesos (agrupaciones de procesos), que permiten modelar todos los procesos que ocurren en cualquier organización y sus relaciones.

Existen numerosos tipos de patrones. Patrones de modelos de negocios, patrones arquitectónicos, y los más conocidos, los patrones de diseño. Los diferentes tipos de patrones tienen propósitos diferentes, se utilizan en las diferentes fases, y orientan la solución a diferentes conjuntos de problemas.

- **Patrones de negocio:** Resuelven problemas del ámbito empresarial. Abordan la manera de organizar y relacionar los procesos de negocio, reglas de negocio, visiones corporativas, y metas.

- **Los patrones arquitectónico** abordan los problemas que ocurren en el área del diseño de la arquitectura de sistemas de información, tales como la forma de organizar subsistemas o como definir la implementación de sistemas en el más alto nivel de abstracción.

- **Patrones de diseño:** Se utilizan para situaciones en las que ya está descripto el modelo de análisis y centran la atención en la producción de soluciones técnicas flexibles y adaptables.

Los *patrones* de procesos de negocio *permiten:*

- Modelar y rediseñar los procesos de negocios de una organización.
- Resolver problemas del ámbito empresarial.

- Capturar y describir los problemas de modelado de negocio y sus correspondientes soluciones.

Los patrones de modelo de negocio se clasifican en:

- **Patrones de Recursos y Reglas:** Proporcionan directrices para el modelado de las reglas y recursos en el ámbito empresarial. Todas las empresas tienen que lidiar con los productos y documentos, por lo tanto es uno de los patrones más importante que aborda esta clasificación.
- **Patrones de Meta:** Se usan precisamente en el modelado de meta. El modelado de objetivo es un tema muy crítico, un modelo de validar y verificar objetivo apoya todo el trabajo de modelado. Los modelos de objetivo afectan el modelado de todo el proceso: cómo el sistema se construye y cómo se utiliza.
- **Patrones de Procesos:** Son los patrones de **comportamiento y funcionalidades**, cuya intención es aumentar la calidad en los modelos de flujo de trabajo y otros modelos orientados al proceso.

3. Propósitos y descripción

Los conceptos de **patrones para el modelado de procesos de negocio** aplican de manera casi directa al abordaje de los contenidos de Sistemas y Organizaciones (SOR). Sobre la lista de contenidos generales del mencionado espacio curricular, se remarcaban aquellos contenidos que pueden ser enseñados y ejercitados bajo la aplicación de dichos patrones.

Contenidos Mínimos, según Diseño Curricular- Ordenanza 1150

- La teoría de sistemas y el enfoque sistémico.
- **Organización y empresas.**
- **La organización como sistemas.**
- Estructuras organizacionales.
- **Subsistemas organizacionales.**
- **Funciones administrativas.**
- Sistemas de información.
- Sistemas de información asociados a los procesos de las organizaciones.

Asimismo, y haciendo un paralelismo entre lo que moviliza la tarea de investigación que venimos llevando adelante en el grupo, y los objetivos que se pretenden alcanzar con los alumnos durante el cursado de la asignatura SOR, encontramos un punto central de coincidencia: **Que el estudiante comprenda los procesos básicos de una organización.** Para tener un marco general, recordamos el conjunto de los objetivos generales establecidos en consenso por la cátedra, a alcanzar por los estudiantes.

Objetivos de la Asignatura

Que el estudiante:

- Comprenda y reconozca los aportes fundamentales de la Teoría General de los Sistemas y del Enfoque Sistémico para la comprensión de problemas.
 - Aplique el enfoque sistémico para la representación y análisis de problemas en las organizaciones.
 - **Comprenda los procesos básicos de las organizaciones.**
 - Comprenda las funciones administrativas.
 - Identifique y describa en forma general los sistemas de información que sirven al desarrollo de las organizaciones.
 - Reconozca el valor de la información en la sociedad actual.
- Específicamente en la Unidad Nro. 4, denominada **Procesos en las organizaciones y sistemas de información asociado**, establecida en la modalidad académica para el presente ciclo lectivo, podemos identificar sobre qué contenidos tiene su especificidad el tema de referencia. Para ello anexamos los contenidos de dicha unidad y los objetivos específicos de la misma y remarcamos los que consideramos de directa relación con nuestro trabajo

Contenidos:

- **Procesos. Procedimiento. Descripción de procedimientos y procesos.**
- **Procesos básicos en las organizaciones.**
1) Compras 2) Ventas 3) Control de Stock.
- Identificación del Sistema de información asociado a los procesos en las organizaciones. Necesidades de Información. Necesidades de información y

nivel de toma de decisiones. Modelado de sistemas de información utilizando esquemas simples.

- Tipos de sistemas de información: Sistemas Procesamiento de Transacciones. Sistemas de Soporte a la toma de decisiones. Sistemas de Inteligencia artificial.

- **Análisis general de sistemas transaccionales, sistemas con tecnología móvil y sistemas de comercio electrónico relacionando con los procesos descriptos antes.**

Objetivos Específicos:

Que el estudiante:

- **Reconozca los procesos principales de las organizaciones (comerciales y/o industriales) con el detalle completo de sus elementos.**
- **Conozca y aplique técnicas de descripción de procedimientos en las organizaciones.**
- **Reconozca las necesidades de información de los distintos usuarios de información presentes en las organizaciones.**
- Identifique los distintos sistemas de información presentes en las organizaciones actuales.

Proceso de Transferencia

El mismo comenzó en el mes de febrero, donde se organizó un taller en el cual, se compartieron, en un encuentro con docentes de la asignatura Sistemas y Organizaciones, conceptos básicos de Patrones para el Modelado de Procesos de Negocio y aplicación de los patrones más simple a un caso de estudio concreto.

A partir de allí, dos docentes, a cargo de dos cursos de SOR, realizaron la experiencia de enseñar los temas referidos a proceso de negocio por medio de dos métodos diferentes, uno en cada curso:

1- A través de la forma tradicional: por deducción a partir de teorización y similitud de otros casos de estudio, sin demasiadas “reglas” claras.

2- A través de la enseñanza y aplicación de Patrones básicos de modelado de proceso

Se tomaron como ejemplo y actividades de práctica en el aula con los estudiantes, los mismos casos de estudio en los distintos cursos; aplicando en cada caso, una sola de las metodologías.

El proceso de evaluación se llevó a cabo de la misma forma: utilizando los mismos casos de estudio en los distintos cursos, debiendo aplicar los alumnos un método u otro, según lo aprendido en cada caso.

4. Grado de avance/Resultados

Culminado el dictado de la asignatura Sistemas y Organizaciones en la Facultad Regional Córdoba y habiendo aplicado los conceptos de modelado de proceso de negocio se pudo observar en los estudiantes:

- Los patrones están representados gráficamente lo que logró que se tuviera una visión global de todos los procesos de la organización.
- Represente una ayuda visual para imaginarse el proceso donde se muestra la unión de entradas, recursos y resultados.
- Les resultó más lógica la derivación del sistema de información a partir del modelado del negocio.
- Evitó los errores comunes a la hora de definir el sistema de información, como incluir en éste actividades manuales.
- En cuanto a las calificaciones obtenidas en el tema, fueron considerablemente más altas las de los estudiantes que vieron el tema con patrones que las que lo vieron de la forma tradicional.

Si bien los resultados obtenidos han sido muy buenos, queda en manos de la coordinadora de la cátedra la aplicación de estos temas en toda la cátedra.

5. Conclusiones

Además de la transferencia que se hizo a la cátedra de Sistemas y Organizaciones se transfirieron estos conocimientos a los analistas de procesos de la Caja de Jubilaciones y Pensiones de la Provincia de Córdoba. Con resultados muy positivos también.

De igual forma que le sucede a una persona, cuando una organización acumula cierta cantidad de conocimiento (o saber) parece lógico que trate de compartirlo e impartirlo, pues de esta forma obtendrá rendimientos de todo tipo (económicos, sociales, profesionales, etc.) constituyéndose en uno de los referentes en su dominio de excelencia, sin olvidar que la interacción con otras organizaciones al transferir el conocimiento tendrá entre otras consecuencias la de aumentar el suyo propio.

Aun siendo, los resultados obtenidos muy positivos no debemos caer en el error de darnos por satisfechos.

Queda todavía mucho recorrido para mejorar e incrementar nuestra contribución a nuestro entorno.

Referencias

- Entrevista por Ricardo Seguel P. a [Dr. Oscar Barros](#), Profesor del Departamento de [Ingeniería Industrial](#) y director del [Master in Business Engineering \(MBE\)](#) de la Universidad de Chile., Semana 19 de Octubre de 2008.
- Gestión de Procesos (La Participación es la clave). Juan Bravo Carrasco, Editorial Evolución S.A. – 2010.
- Patrones de Procesos de Negocios - Modelando la empresa en base a patrones.
- UML y Patrones 2da. Edición, Cairg Larman, 2003.
- Rediseño de Procesos de Negocios mediante el Uso de Patrones, Comunicaciones Noreste Ltda., 2003. - Dr. O. Barros (Ph.D. U. Wisconsin) líder de la industria de Tecnologías de la Información en Chile – <http://www.obarros.cl/index.html>.
- Dr. Oscar Barros V. Patrones de Procesos de Gestión - Compartiendo Conocimiento para Aumentar la Productividad -. Patrones de Proceso. La arquitectura general de un proceso. Documento de Trabajo Nro. 9, Departamento de ingeniería. Universidad de Chile, enero 1999.

Habilidades matemáticas desarrolladas después del aprendizaje de los métodos de integración numérica

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

Con el fin de determinar las habilidades matemáticas desarrolladas por los alumnos después del aprendizaje de los métodos de integración numérica, se plantearon diversas situaciones problemáticas. Para su resolución, los estudiantes debían poner en juego habilidades tanto de orden inferior como de orden superior. La clasificación de las habilidades matemáticas consideradas es la dada por la taxonomía de Bloom revisada: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear.

En este trabajo, se mostrarán dos de las actividades propuestas junto con la rúbrica que se utilizó para analizar cada una de las respuestas dadas por los alumnos. Se presentarán también, los resultados obtenidos y algunas reflexiones acerca de las habilidades adquiridas por los estudiantes.

Palabras clave: Análisis Numérico, Objetos de aprendizaje, Taxonomía de Bloom.

1. Introducción

En la actualidad, son cada vez más los problemas de ingeniería que requieren la obtención de una solución numérica debido a que es preferible una solución aproximada de un modelo real de un problema físico que la solución exacta de un modelo matemático simplificado. De ahí, la necesidad por parte de los estudiantes de Ingeniería de aprender métodos numéricos y analizar las soluciones obtenidas. Sin embargo, este aprendizaje no es sencillo debido a que, en general, los alumnos presentan dificultades para comprender la esencia de tales métodos.

Este trabajo tiene como objetivo presentar la experiencia que se desarrolló con los

alumnos de la cátedra de Análisis Numérico de la especialidad Ingeniería Mecánica de la Facultad Regional San Nicolás.

Después del aprendizaje de los métodos de integración numérica, los estudiantes resolvieron situaciones problemáticas que requerían de la aplicación de alguno de los métodos estudiados. Los alumnos por medio de ciertas actividades de aprendizaje, como explicar, comprobar, identificar, comparar, implementar, demostraron el grado de comprensión alcanzado en el tema en cuestión.

2. Taxonomía de Bloom

La taxonomía de objetivos de aprendizaje conocida como taxonomía de objetivos de Bloom, es una clasificación de los objetivos y habilidades a lograr por los estudiantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje (Bloom, B.; Engelhart, M; Furst, E; Hill, W; Krathwohl, D, 1956).

La taxonomía de Bloom ha sido ampliamente revisada y mejorada a lo largo de las décadas siendo Churches (2008) su revisor más reciente.

La taxonomía de Bloom distingue seis niveles que el alumno debe ir superando para que se produzca un verdadero proceso de aprendizaje. Estos son:

- **Recordar:** en este nivel, el alumno trata de recordar el conocimiento que ya posee. Es decir, debe recordar hechos, terminología, esquemas, procesos, teorías... El docente puede proporcionar ayuda al estudiante guiándolo para que sea él mismo el que realice la búsqueda del conocimiento que ya posee y recordarlo.

Verbos clave: reconocer, escuchar, describir, identificar, nombrar...

- **Comprender:** en este nivel, el alumno debe hacer uso de los materiales que se le presentan o que obtuvo durante el primer nivel. El estudiante debe aprehender el contenido, generalizarlo y relacionarlo entre sí. Además, debe ser capaz de explicar la relación entre los datos o el contenido.

Verbos clave: interpretar, clasificar, comparar, explicar, ejemplificar...

- **Aplicar:** en este nivel, el alumno asume un papel más activo y debe utilizar el conocimiento adquirido en una actividad, teoría, idea o práctica.

Verbos clave: implementar, usar, desempeñar, ejecutar...

- **Analizar:** en este nivel, el alumno debe pasar de lo global a lo específico, descomponiendo el problema dado en diferentes partes y analizando las relaciones entre ellas. El estudiante debe ser capaz de ver la jerarquía subyacente a las ideas y expresar la relación entre las mismas.

Verbos clave: comparar, organizar, deconstruir, atribuir...

- **Evaluar:** en este nivel, el alumno debe realizar juicios de valor basados en criterios a través de la comprobación y crítica. Requiere realizar juicios y críticas del proceso realizado, de los materiales, métodos, contenido,... Es importante tener en cuenta la calidad de la evaluación que emite el alumno.

Verbos clave: comprobar, realizar hipótesis, criticar, experimentar, juzgar, testear, detectar...

- **Crear:** en este nivel, el alumno debe unir los elementos para crear un todo coherente y funcional, reorganizar elementos en una nueva estructura mediante la planificación o la producción. Para ello, el estudiante, debe tener las suficientes competencias y habilidades para manejar el conocimiento aprendido y crear uno nuevo a través de diferentes herramientas y mediante su propio saber hacer.

Verbos clave: diseñar, construir, planificar, producir, inventar, hacer...

La taxonomía de Bloom trata de comprender cómo aprenden los alumnos y asienta las bases en cada nivel de aprendizaje con el propósito de asegurar un aprendizaje significativo y la adquisición de habilidades que permitan el uso del conocimiento construido. Por esta razón:

- Antes de llegar a entender un concepto hay que recordarlo
- Antes de poder aplicar un concepto hay que entenderlo
- Antes de analizar un concepto hay que aplicarlo
- Antes de evaluar su impacto hay que analizarlo
- Antes de crear hay que recordar, comprender, aplicar, analizar y evaluar.

3. El concepto de rúbrica

Se puede definir la rúbrica como “un instrumento de evaluación basado en una escala cuantitativa y/o cualitativa asociada a unos criterios preestablecidos que miden las acciones del alumnado sobre los aspectos de la tarea o actividad que serán evaluados” (Torres Gordillo y Perera Rodríguez, 2010). Las rúbricas articulan criterios esenciales para cada resultado de aprendizaje, con descriptores de desempeño que demuestran niveles progresivamente más sofisticados de logro.

3.1. ¿Por qué usar rúbricas?

Algunas de las ventajas del uso de rúbricas durante los procesos de enseñanza y aprendizaje son (Martínez Rojas, 2008):

- Constituyen una poderosa herramienta para el docente debido a que le permiten evaluar de una manera más objetiva ya que los criterios de la medición están explícitos y son conocidos de antemano por todos.
- Enfocan al profesor para que determine de manera específica los criterios con los cuales va a medir y documentar el progreso del estudiante.
- Indican con claridad al alumno las áreas en las que tiene falencias o deficiencias.

- Orientan al docente para planear las acciones remediales necesarias.
- Proveen al docente información de retorno sobre la efectividad del proceso de enseñanza que está utilizando.
- Fomentan la autoevaluación y el desarrollo de competencias en los estudiantes.

4. Las actividades propuestas

A continuación, se presentan dos de las actividades propuestas para analizar las habilidades matemáticas desarrolladas por los alumnos después del aprendizaje de los métodos de integración numérica.

4.1. Primera actividad propuesta

La concentración química registrada a la salida de un reactor fue:

Tabla1. Datos del problema propuesto

$t \text{ (min)}$	$C \text{ (mg/m}^3\text{)}$
0	10
2	20
4	30
6	40
8	60
12	68
14	72
16	70
20	64
24	52

La masa que entra o sale de un reactor en un período específico está dada por:

$$M = \int_{t_0}^{t_1} Q \cdot c \cdot dt \quad (1)$$

donde t_0 y t_1 son el tiempo inicial y final, respectivamente, y $Q = 12 \text{ m}^3/\text{min}$. Estimar la masa de sustancias químicas que sale del reactor durante los primeros 16 minutos utilizando el método que considere más conveniente para obtener una solución lo más precisa posible. Justificar la elección.

4.2. Segunda actividad propuesta

Escribir una función $f(x)$ tal que si se aplica la regla de Simpson para aproximar

$$I = \int_0^4 f(x) \cdot dx \quad (2)$$

se obtiene el resultado exacto, pero no se obtiene el valor exacto al aplicar la regla del trapecio. Fundamentar la respuesta.

5. Rúbricas elaboradas

Teniendo en cuenta el marco teórico, se confeccionaron rúbricas para analizar el grado de concreción de las habilidades matemáticas que los alumnos debían desarrollar durante la resolución de cada una de las actividades propuestas para cada nivel de la taxonomía de Bloom.

A continuación se muestran las rúbricas elaboradas para cada actividad.

5.1. Rúbricas para la primera actividad

Tabla 2. Habilidades matemáticas del nivel recordar

Describe las condiciones que cumplen las fórmulas de Newton Cotes
Poco desarrollada: No nombra las condiciones.
Moderadamente desarrollada: Nombra las condiciones con algunos errores.
Desarrollada: Nombra adecuadamente las condiciones.

Reconoce el concepto de orden de precisión
Poco desarrollada: No reconoce cuando una solución numérica es más precisa.
Moderadamente desarrollada: Reconoce en algunos casos cuando la solución numérica es más precisa.
Desarrollada: Reconoce cuando una solución numérica es más precisa.

Escribe la fórmula de Simpson
Poco desarrollada: No escribe la fórmula de Simpson correctamente.
Moderadamente desarrollada: Escribe con errores la fórmula de Simpson.
Desarrollada: Escribe la fórmula de Simpson correctamente.

Tabla 3. Habilidad matemática del nivel comprender

Comprende la información proporcionada por el problema
Poco desarrollada: No identifica los datos del problema.
Moderadamente desarrollada: Identifica algunos datos del problema.
Desarrollada: Identifica todos los datos del problema.

Tabla 4. Habilidad matemática del nivel Aplicar

Aplica la fórmula de Simpson
Poco desarrollada: No calcula correctamente la solución numérica.
Moderadamente desarrollada: Calcula la solución numérica con algunos errores.
Desarrollada: Calcula correctamente la solución numérica.

Tabla 5. Habilidad matemática del nivel Analizar

Analiza qué método emplear con la cantidad de puntos disponibles
Poco desarrollada: No explica correctamente cuando es posible utilizar la fórmula Simpson.
Moderadamente desarrollada: Explica con errores cuando es posible utilizar la fórmula Simpson.
Desarrollada: Explica correctamente cuando es posible utilizar la fórmula Simpson.

5.2. Rúbricas para la segunda actividad

Tabla 6. Habilidad matemática del nivel recordar

Recuerda el concepto de orden de precisión
Poco desarrollada: No reconoce el orden de precisión de los métodos.
Moderadamente desarrollada: Reconoce en un caso el orden de precisión de los métodos.
Desarrollada: Reconoce el orden de precisión de los dos métodos.

Tabla 7. Habilidad matemática del nivel crear

Inventa una función con las condiciones pedidas
Poco desarrollada: No propone una función con los requisitos establecidos.
Moderadamente desarrollada: Propone una función con los requisitos establecidos con algunos errores.
Desarrollada: Propone una función con los requisitos establecidos.

6. Resultados

Las siguientes figuras muestran los resultados obtenidos, al analizar las respuestas dadas por los alumnos con las rúbricas anteriormente descritas para cada una de las habilidades matemáticas.

Si bien para la primera actividad, las habilidades matemáticas del nivel recordar son tres, a modo de ejemplo, se muestra el porcentaje de concreción de una sola debido a que los porcentajes obtenidos en las otras dos habilidades son similares.

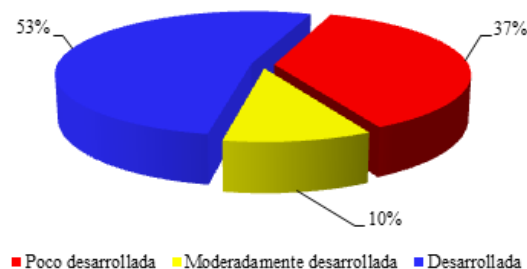


Figura 1. Habilidad matemática “describe las condiciones que cumplen las fórmulas de Newton Cotes” del nivel recordar de la primera actividad

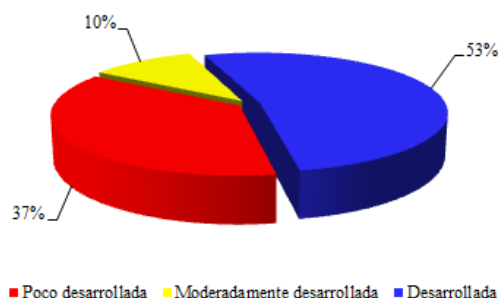


Figura 2. Habilidad matemática del nivel comprender de la primera actividad

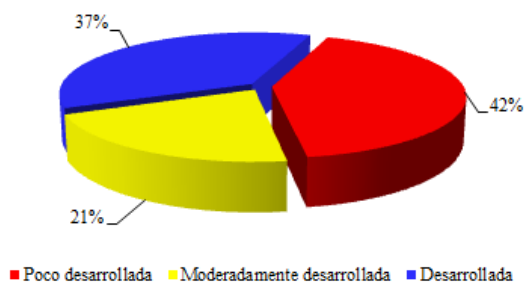


Figura 3. Habilidad matemática del nivel aplicar de la primera actividad

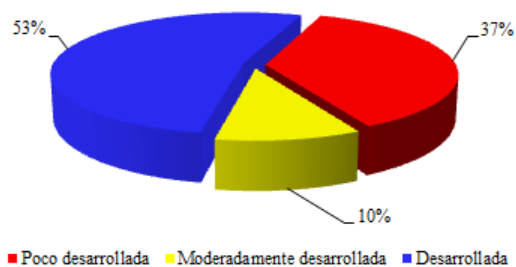


Figura 4. Habilidad matemática del nivel analizar de la primera actividad



Figura 5. Habilidad matemática del nivel recordar de la segunda actividad

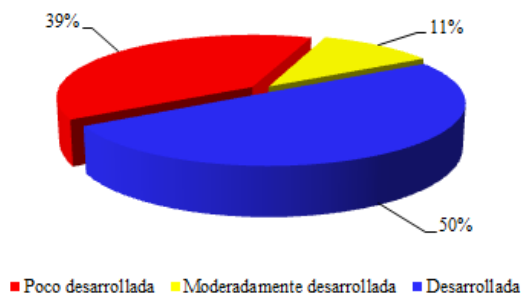


Figura 6. Habilidad matemática del nivel crear de la segunda actividad

7. Conclusiones

A partir del análisis de los datos obtenidos, se puede concluir que, en la primera actividad, los alumnos que lograron desarrollar sin dificultad las habilidades matemáticas de recordar y comprender, también pudieron analizar el problema planteado. Si bien el porcentaje de estudiantes que logró aplicar correctamente la fórmula de Simpson es menor, la principal causa de esta situación es la presencia de errores de cálculo.

Con respecto a la segunda actividad, sucede una situación bastante similar a la anterior, debido a que los alumnos que desarrollaron sin inconvenientes la habilidad de recordar, fueron los que pudieron inventar la función con los requisitos pedidos.

El empleo de rúbricas en el análisis de las respuestas dadas por los estudiantes sirvió para poner en evidencia que aproximadamente la mitad del curso no logra desarrollar habilidades matemáticas de orden inferior ni de orden superior.

Este panorama hace que las docentes a cargo de la cátedra planeen acciones remediales para revertir la situación descripta.

Referencias

Bloom, B.; Engelhart, M.; Furst, E.; Hill, W.; Krathwohl, D. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives. The Classification of Educational Goals. Handbook 1. Cognitive Domain*. United States of America, New York: Longmans.

Churches, A. (2008). Taxonomía de Bloom para la era digital. Página Web Eduteka. <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/TaxonomiaBloomDigital>.

Martínez Rojas, J. (2008). Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y su uso. *Avances en medicina*, 6, 129 – 134.

Torres Gordillo, J y Perera Rodríguez, V. (2010). La rúbrica como instrumento pedagógico para la tutorización y evaluación de los aprendizajes en el foro online en educación superior. *Medios y Educación*, 26, 141 – 149.

Modelos computacionales para el análisis de operación de componentes de líneas de transmisión de energía eléctrica.

Lucas D'Alessandro y Mariano Valentini

Laboratorio Informático y Multidisciplinar de Ciencias Básicas,
Facultad Regional Rosario, UTN
Zeballos 1341, Rosario, Argentina. dalessandro.187@gmail.com; mariano_rc_40@hotmail.com

Resumen

El diseño de modelos tridimensionales permite el cálculo y la simulación de la distribución de campo y potencial eléctrico de elementos componentes de líneas de transmisión y distribución de energía eléctrica bajo distintas circunstancias de operación facilitando el análisis del comportamiento de los mismos frente a variaciones en las condiciones y factores que intervienen en su funcionamiento, como así también la evaluación de estrategias para la mitigación de sus consecuencias.

Este análisis ofrece un nuevo enfoque en el estudio de fenómenos asociados a campos electromagnéticos en elementos de sistemas de transmisión de energía mediante sistemas computacionales que otorgan de manera considerable una mayor versatilidad respecto a los métodos tradicionales de estudio.

Palabras clave: *sistemas eléctricos, campo eléctrico, simulación*

1. Introducción

Las cadenas de aisladores dentro de los sistemas de transmisión y distribución de energía eléctrica operan bajo esfuerzos mecánicos, eléctricos y ambientales constantes como son los propios esfuerzos continuos causados por el voltaje de operación y peso de los elementos asociados a las cadenas (cables, soportes, accesorios), esfuerzos transitorios como descargas atmosféricas, operación de interruptores, contaminación depositada en las cadenas, viento, cambios de temperatura, carga adicional por presencia de hielo y lluvia. Todos estos factores atentan contra el normal desempeño de las líneas propiciando

la aparición de fenómenos tales como el efecto corona y descargas parciales. Estos fenómenos traen aparejadas consecuencias tales como pérdidas de energía, generación de luz, ruido audible y radio interferencia, vibración resultante del viento eléctrico, deterioro de materiales, generación de ozono, óxidos de nitrógeno y humedad.

Actualmente tanto en la universidad como en el campo de aplicación profesional de la ingeniería eléctrica el estudio de estos fenómenos se lleva a cabo mediante cálculos analíticos basados en métodos empíricos. Estos cálculos permiten determinar el gradiente de potencial para el cual aparece la ionización en la superficie del conductor denominado gradiente superficial crítico bajo ciertas condiciones de operación a partir del cual es posible calcular las pérdidas y demás consecuencias por efecto corona o verificar los niveles de tensión y condiciones de la línea estudiada, pero poco dicen del comportamiento y la distribución del campo y potencial eléctrico.

El comportamiento del campo eléctrico y la distribución del potencial dispone de tres opciones para su análisis: los métodos analíticos a través de un circuito equivalente simplificado, los experimentales basados en la medición de los campos y los numéricos que aproximan la solución del problema mediante la aplicación de métodos numéricos que solucionan las ecuaciones que definen el comportamiento del campo. Los primeros no permiten una evaluación efectiva del campo y la distribución del potencial eléctrico sumado a que un incremento en la complejidad del modelo dificulta obtener solución. Los experimentales aunque efectivos suponen grandes costos y en ocasiones los métodos de medición pueden afectar el

comportamiento natural del fenómeno. En contrapartida, la aplicación de métodos numéricos acompañados del avance en los sistemas computacionales que utilizan estas técnicas de resolución permite realizar estudios complejos de fenómenos electromagnéticos convirtiéndose en una herramienta útil, flexible y menos costosa respecto de los métodos experimentales.

2. Marco teórico

Uno de los primeros investigadores de la descarga corona fue F. Peek, quien desde 1912 llevó a cabo sus primeros experimentos con una línea de 275 *m*. de longitud, alimentada por un transformador monofásico de 200 *kV*.

Posteriormente, un gran número de investigadores se interesaron por este fenómeno, entre ellos L. B. Loeb quien encabezó uno de los grupos de investigación que más han contribuido al conocimiento de la descarga corona. En 1965 Loeb publicó el libro titulado “Electrical Coronas” el cual aún se considera una obra de consulta muy importante (Henández, Martínez; 2009).

(Rasolonjanahary; 2012) analiza el comportamiento tridimensional de aisladores contaminados mediante el método numérico de elementos de frontera estableciendo una formulación teórica y comparando los resultados con obtenidos de forma analítica y experimental.

Debido al avance continuo en los sistemas computacionales, se pueden realizar actualmente estudios extremadamente complejos para fenómenos electromagnéticos mediante diversas técnicas experimentales y numéricas. El estudio y análisis del comportamiento eléctrico de los elementos que componen una línea eléctrica tales como cadenas de aisladores de vidrio templado, porcelana y de otros tipos como las sintéticas mediante la aplicación de métodos numéricos permite estudiar el dimensionamiento de las estructuras de transmisión (torres y postes) y la configuración de las líneas de transmisión, influyendo directamente en la

optimización de costos y mejoras en el desempeño de los sistemas de transmisión.

A través de modelos tridimensionales se evalúan y analizan computacionalmente diferentes condiciones de operación de las cadenas de aisladores.

Los aisladores sirven de apoyo y soporte a los conductores, al mismo tiempo que los mantienen aislados de tierra. El material más utilizado para los aisladores es la porcelana (figura 1), el vidrio y materiales sintéticos como resinas epoxi.



Figura 1. Aislador eléctrico de porcelana.

En alta y media tensión se utilizan aisladores en forma de cadena constituidos por un número variable de estos dependiendo de la tensión de servicio.

Los análisis realizados corresponden al cálculo y distribución del campo y potencial eléctrico siendo estos los que dan lugar a la aparición de los fenómenos de efecto corona y descargas parciales, los cuales son motivos de estudio en diferentes asignaturas de la carrera de Ingeniería eléctrica.

Cuando el campo eléctrico o gradiente de potencial alcanza el valor correspondiente a la “rigidez dieléctrica del aire” (valor que ronda aproximadamente en 30 *kV/cm* a presión atmosférica normal), el aire se ioniza, se hace conductor y se produce una descarga local. Este fenómeno va acompañado de un efluvio luminoso del cual proviene el nombre de “efecto corona”. Además, se producen pérdidas de energía, que se detectan mediante un zumbido fácilmente perceptible y con ruido sobre las señales de radio y televisión en las cercanías de la zona donde se localiza el fenómeno. También se produce ozono y en presencia de humedad, ácido nítrico, el cual trae como consecuencia la corrosión de los conductores si el fenómeno es intenso.

El gradiente superficial necesario para alcanzar el umbral corona en el gas que rodea un conductor cilíndrico liso, se denomina gradiente crítico visual o gradiente de iniciación, E_c . El cálculo de E_c , es de gran importancia para el cálculo de las consecuencias de este fenómeno. El gradiente crítico es función del diámetro del conductor, la condición de su superficie y la densidad relativa del aire, que a su vez depende de la presión y temperatura del mismo. La fórmula de Peek, obtenida empíricamente, es la más empleada para el cálculo del gradiente crítico en conductores cilíndricos. E_c , en $kV \text{ punta/cm}$, se expresa como:

$$E_c = g_o \delta m \left(1 + \frac{0.301}{\sqrt{\delta R}} \right) \quad (1)$$

g_o : gradiente crítica disruptiva del aire

R : radio del conductor, en cm.

δ : densidad relativa del aire

m : coeficiente de estado de superficie.

$$\delta = \frac{0.393 P}{273 + T} \quad (2)$$

Dónde P es la presión del aire, en mm Hg , y T la temperatura del aire, en $^{\circ}\text{C}$.

3. Propósitos y descripción

El análisis y evaluación de los modelos se llevó a cabo mediante la herramienta computacional COMSOL Multiphysics. Este software de simulación permite el análisis y la resolución de varias aplicaciones físicas y otras específicamente ingenieriles, especialmente cuando se tratan fenómenos acoplados, o multifísicos con modelos que se tratan mediante la aplicación del método de elementos finitos.

Diseño de los prototipos en CAD e importación de la geometría: el diseño del equipo se realiza en CAD (figura 2), y luego se traslada al COMSOL (figura 3) mediante la función "importación de geometría". Los módulos de la plataforma multifísica tienen la opción de corregir cualquier inconveniente en los contornos de la pieza importada.

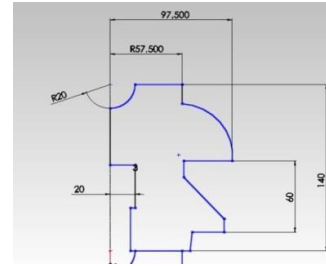


Figura 2. Diseño de geometría en software CAD.

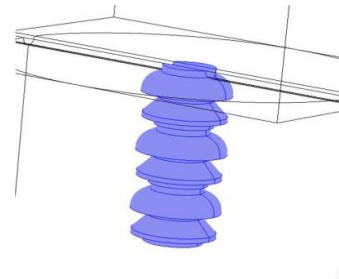


Figura 3. Reconocimiento de geometría.

Utilización de la Tecnología AC/DC de Comsol: utilizando el módulo AC/DC es posible construir un modelo computacional que represente un sistema a estudiar especificando las condiciones físicas del prototipo virtual y el software entrega la predicción de los campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos, por lo tanto es una técnica de diseño y análisis implementada en una computadora (Torres y Grau, 2007). Las principales ventajas que aporta el uso de esta tecnología son:

- La predicción de los campos eléctricos.
- El diseño y prototipaje del sistema evitando realizar costosos experimentos.
- La visualización y animación del sistema en términos de sus variables modificando las propiedades de los componentes y el medio ambiente.

Mallado: para resolver las ecuaciones planteadas debemos realizar un mallado de la geometría. El Mallado de la figura 4 se logra con la función "mallado" del software de simulación CFD, esta parte del proceso es de suma importancia y se realiza siempre después de agregar y definir las condiciones multifísicas, es aquí en donde se define el tipo de malla necesario para realizar el análisis por elementos finitos.

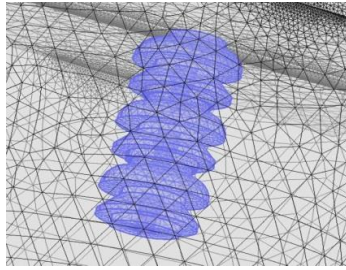


Figura 4. Mallado de la geometría.

Simulaciones en Comsol.

Realizado el modelo de la cadena de aisladores a estudiar, es posible llevar a cabo un sin número de simulaciones de la misma frente a distintas condiciones de operación modificando los parámetros que interesan e intervienen en la formación de los fenómenos en estudio. A continuación, se muestran algunas de las condiciones simuladas de la cadena de aisladores en una línea de 33kV correspondiente a las utilizadas para la distribución de energía en media tensión en Argentina.

Las figuras 5 y 6 muestran respectivamente la distribución de campo y potencial eléctrico de la cadena de aisladores de porcelana y Etil-propileno.

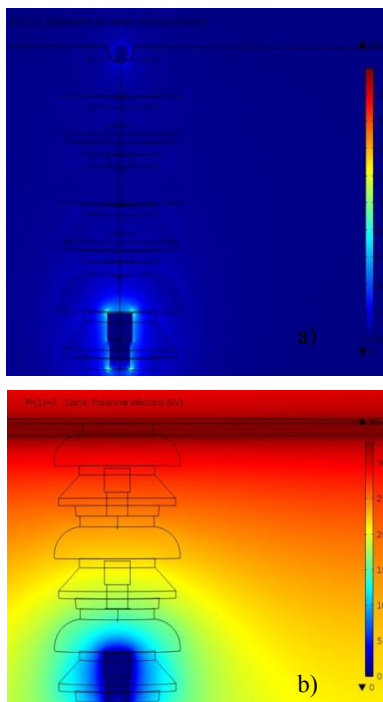


Figura 5. a) Distribución de campo eléctrico en aislador de porcelana. b) Potencial eléctrico.

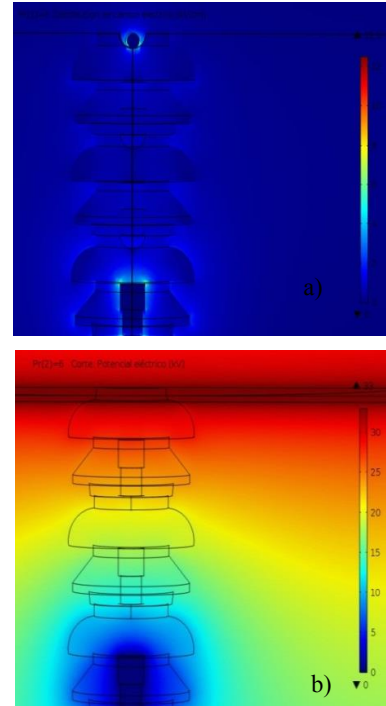


Figura 6. a) Distribución de campo eléctrico en aislador de Etil-propileno. b) Potencial eléctrico.

La figura 7 presenta la distribución de líneas de flujo de campo en porcelana.

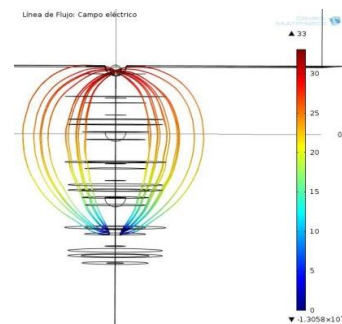


Figura 7. Líneas de flujo de campo

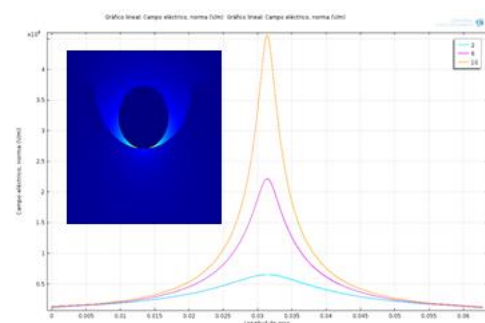


Figura 8. Campo eléctrico en longitud de arco para distintos materiales

En la figura 8 se observa el estudio del campo eléctrico a través de la longitud de arco del aislador donde apoya el conductor para materiales que difieren en su permitividad eléctrica: sintético ($\epsilon_r = 2$), cerámico ($\epsilon_r = 6$), vidrio ($\epsilon_r = 10$).

La figura 9 muestra una alternativa para disminuir el campo en esa zona mediante el agregado de una pantalla semiconductora entre conductor y aislador.

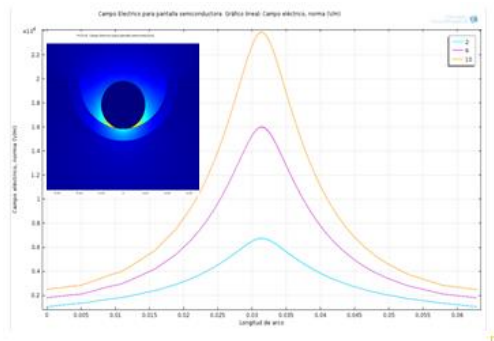


Figura 9. Campo eléctrico en longitud de arco para distintos materiales con placa semiconductora.

En la figura 10 se simula la distribución de campo eléctrico para el caso de un aislador dañado dentro de la cadena.

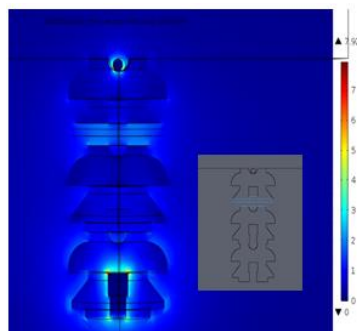


Figura 10. Distribución de campo eléctrico para cadena con aislador dañado.

Mediante la implementación de una superficie de contorno, las propiedades del material pueden configurarse fácilmente, en la parte superior de los aisladores que componen la cadena se puede estudiar el efecto de las mismas frente a la contaminación ambiental depositada o bien frente al efecto del agua producto de la lluvia. Este último caso es el que se observa en la figura 11.

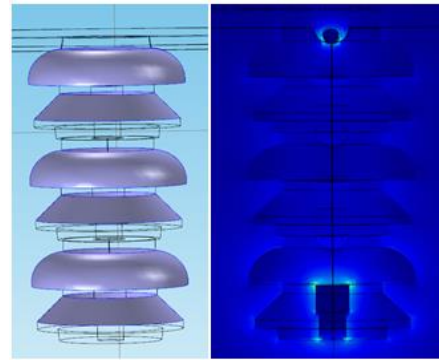


Figura 11. Distribución de campo eléctrico para cadena de aisladores con superficie mojada.

4. Grado de avance/Resultados

Utilizar materiales de baja permitividad, caso Etil-propileno respecto al cerámico o vidrio, implica una considerable disminución del campo eléctrico; hecho deseable para mitigar las consecuencias del efecto corona y las descargas parciales.

Un aislador dañado en la cadena implica la pérdida de uniformidad dieléctrica de la misma generando un cambio brusco en la naturaleza del aislante y en consecuencia un incremento del campo en una región relativamente pequeña, presentando condiciones propicias para la aparición de descargas parciales.

Utilizar una pantalla semiconductora entre el aislador y el conductor permite no solo disminuir el campo sino que se vuelve más uniforme alrededor del punto de contacto aislador-conductor.

En el punto de contacto aislador-conductor se encuentra la mayor intensidad de campo por lo que es esta zona la de mayor emisión de corona.

Los bordes situados en los extremos del aislador presentan los mayores valores de campo debido a que son zonas donde se generan elevados gradientes de potencial. Este hecho es importante de analizar ya que es una zona propicia para el inicio de descargas superficiales que pueden tener desenlace en la ruptura dieléctrica del aislador, lo que se conoce como flameo y que tiene como consecuencia las salidas de servicios de las líneas eléctricas.

La presencia de agua en la superficie del aislador genera una disminución de la rigidez dieléctrica del mismo observándose

un campo eléctrico mas intenso en un aislador húmedo que en el mismo seco.

El diseño de estos modelos fue presentado a los docentes de las cátedras cuyas temáticas son compatibles con los estudios que éstos permiten y se consideran propicios para la aplicación de los mismos como complemento del método actual de enseñanza. Productos de esto y del análisis conjunto con los docentes se están adaptando los modelos a lo que su necesidad en el dictado de las cátedras requiere con el objetivo de comenzar a implementarlo en el próximo ciclo lectivo.

5. Conclusiones

La implementación de estos modelos propicia al docente una metodología complementaria a las utilizadas tradicionalmente para el estudio de los fenómenos asociado a campos electromagnéticos donde solo se verifica mediante expresiones matemáticas empíricas los resultados frente a una condición particular del sistema o dispositivo analizado, pero no brindan mayor información del comportamiento del mismos. En ese sentido, esta alternativa en el contexto de aprendizaje en Ingeniería pone énfasis en la interpretación de los parámetros de los sistemas estudiados, y el

impacto de cada uno sobre el comportamiento de los mismos utilizando la matemática computacional y la creciente potencialidad en las herramientas de modelado y simulación cooperando en la formación multidisciplinar del estudiante.

El uso de herramientas computacionales como COMSOL Multiphysics para el análisis y simulación permite gran versatilidad en el estudio de diferentes circunstancias de operación en los elementos que componen las líneas de transmisión de energía eléctrica a fin de predecir el comportamiento de los mismos bajo diferentes condiciones.

Referencias

- Henández S., Martinez A. (2009) *Influencia de la humedad y contaminación sobre aisladores siliconados*. Tesis Doctoral. Escuela superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica unidad Zacatenco.
- Rasolonjanahary, J. (1992) *Computation of Electric Fields and Potential on Polluted Insulators using a Boundary Element Method*. Journals and Magazines IEEE Transactions on Magnetics. Vol. 28, N° 2.
- Torres, R., Grau, J. (2007) *Introducción a la mecánica de fluidos y transferencia de calor en Comsol Multiphysics*. Editorial Addlink Media.

Entre el desarrollo sostenible y el construccionismo. Los desafíos de la enseñanza en el siglo XXI

Milena Ramallo, Gerardo Denegri, Alejandro Izaguirre y Karina Cardaci

Departamento de Ciencias Básicas – UDB Cultura e Idiomas
Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951, e-mails: mramallo@frba.utn.edu.ar

Resumen

El presente trabajo se propone debatir las formas y los modos que tiene la enseñanza de la ingeniería actual en el marco de la sociedad del siglo XXI. Entre las preguntas que nos planteamos surgen los siguientes interrogantes: ¿qué enseñamos? ¿cómo enseñamos? ¿es posible pensar una ingeniería sostenible? ¿qué innovaciones pedagógicas podemos generar para nuestros alumnos del siglo XXI?

A partir de experiencias de trabajo en el aula, nos proponemos mostrar de qué forma el construccionismo y el desarrollo sostenible son, hoy en día, los dos grandes ejes sobre los que la enseñanza en Ingeniería en general, y la asignatura Ingeniería y Sociedad en particular, deben poner énfasis. La exigencia actual del ejercicio de la profesión de ingeniero de lleva a la necesidad de una actualización permanente, por lo que es necesario que en cualquier actividad que desarrolle tenga en cuenta las implicancias ambientales y sea capaz de evaluarlas adecuadamente; que tenga capacidad de innovación para avanzar en mejora continua y, llegado el caso, pueda generar soluciones disruptivas.

Palabras Clave: Sustentabilidad – Enseñanza – Construccionismo

1. Introducción

El presente trabajo es parte de un proyecto de investigación que se propone desarrollar juegos de simulación como estrategia pedagógico-didáctica para dar cuenta de la importancia de la enseñanza de la sustentabilidad en la formación de ingenieros. El estudio se focaliza en

estudiantes que cursan la carrera de Ingeniería Mecánica en la Facultad Regional Buenos Aires-Universidad Tecnológica Nacional (FRBA-UTN).

Uno de nuestros grandes desafíos a partir de lo planteado anteriormente es desarrollar la forma en que el desarrollo sostenible y el construccionismo se pueden llevar adelante dentro de una práctica pedagógica, es decir en el aula. La cuestión principal es, antes que nada, explicar a los alumnos de qué hablamos cuando hablamos de desarrollo sostenible. Muchos de ellos solo encuentran que es una cuestión meramente referida a lo climatológico, otros, no encuentran la relación entre el concepto y los grandes problemas contemporáneos (pobreza, desempleo, hambre, etc.).

De esta manera, a través de la experiencia de los juegos de simulación llevadas adelante en la UTN Facultad Regional Buenos Aires, pudimos entrelazar la experiencia de profundizar sobre el significado de desarrollo sostenible, por un lado, y aplicar el construccionismo como estrategia áulica, por el otro.

En el marco teórico pasaremos a explicar, en mayor profundidad, a qué nos referimos cuando hablamos de construccionismo y desarrollo sostenible, para presentar de forma más clara y precisa hacia donde apunta nuestro trabajo.

2. Marco teórico

Desde nuestra perspectiva, consideramos que tanto el desarrollo sostenible como el construccionismo, se integran perfectamente en los desafíos que se presentan hoy día en el ámbito de la educación superior. Por un

lado, el concepto de desarrollo sostenible abarca uno de los grandes que se plantea todo currículo, el QUÉ enseñamos, y, por el otro, el construccionismo responde a los nuevos desafíos que plantean los alumnos en el siglo XXI, es decir, CÓMO enseñamos.

La idea del Desarrollo Sostenible ha impuesto un nuevo desafío a las universidades y más precisamente una nueva concepción de ciencia y tecnología.

Con la trascendencia del campo del Desarrollo Sostenible (DS) y de otros vinculados a él, entre ellos la Responsabilidad Social Empresaria (RSE), se ha planteado como un desafío a la Educación Superior la necesidad de su inclusión en la formación de los profesionales. Esto puede verse claramente con la generación de redes –como es el caso de la Red Iberoamericana de Universidades por la RSE- o los programas de formación de Formadores en RSE desarrollados tanto a nivel nacional como internacional. Se agrega a esta creciente significación e interés para la universidad, el área de estudio y aplicación que se conoce con el nombre de Responsabilidad Social Universitaria (RSU). El desarrollo sostenible también es hoy un eje fundamental dentro del programa general de la Naciones Unidas, conocido como “*La agenda 2030 para el desarrollo sostenible*”, donde estipula que: “*La Agenda 2030 se centra en las personas y es universal y transformadora, que los Objetivos de Desarrollo Sostenible y las metas son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible económica, social y ambiental y que la Agenda es un plan de acción para las personas, el planeta y la prosperidad que también trata de fortalecer la paz universal en un concepto más amplio de la libertad, que será aplicado por todos los países y partes interesadas actuando en asociación de colaboración, y reafirmando además todos los principios reconocidos en la Agenda y que la erradicación de la pobreza en todas sus formas y dimensiones, incluida la pobreza extrema, es el mayor desafío a que se enfrenta el mundo y constituye un requisito indispensable para el*

desarrollo sostenible” (ONU, Res A/71/L.75 - S).

Por otra parte, a mediados de la década del '80, Seymour Papert (1987, 1998) y sus colaboradores desarrollaron una teoría que luego fue conocida con el nombre de construccionismo en el MIT (Massachusetts Institute of Technology), en EE.UU.

La idea central de esta teoría es la afirmación de que un aprendizaje en sentido amplio ocurre especialmente cuando las personas están involucradas en la construcción de un objeto, algo externo a ellas. Al construir, algo diferente de sí mismas se instala en el mundo exterior y las personas desarrollan sus capacidades de manera más integral.

Otro de los aspectos de su teoría sugiere que la utilización de conocimientos previos en la resolución de conflictos actuales es fundamental para la construcción de conocimientos nuevos. Lo dice así en uno de sus textos: “para resolver un problema busca algo similar que ya comprendas”. Este proceso de construcción hace que el aprendizaje sea significativo para el aprendiz, pero tanto el proceso de creación como el objeto construido deben ser compartidos con otros. Este vínculo de aprendizaje y creación se produce cuando se habla con los otros, cuando se explica y se llevan adelante diagramas y esquemas (Badilla Saxe, Chacón Murillo, 2004).

A partir de la observación en los niños de sus experiencias de aprendizaje atravesadas por actividades de repetición, Papert (1987) pudo afirmar que “el aprendizaje no depende solo de encontrar mejores formas de que el docente enseñe, sino brindando a los alumnos mejores oportunidades de construir”. El construccionismo, entonces, no sólo es una teoría sobre cómo facilitar los aprendizajes. Es también un modo de convertir las ideas y las relaciones formales y abstractas en objetos concretos, tangibles, maleables y por ello mismo, más rápidamente comprensibles. La idea de esta teoría es que “razonamos haciendo”, y en dichas actividades, liberamos energía creativa, modos de pensamiento y modos de ver las cosas que, de otra forma, nunca podrían salir al exterior, objetivarse

conteniendo también, los modos de pensamiento de quien crea o construye.

3. Objetivos y Metodología

El juego consiste en la fabricación de un producto donde simulamos ser una economía compuesta por un conjunto de empresas, que son la oferta, y los compradores, que conforman la demanda del producto. Los jugadores toman decisiones para posicionarse dentro del mercado y su rol consiste en decidir cómo invertir su capital teniendo en cuenta los siguientes factores:

- El método de producción.
- El impacto ambiental.
- Los intereses de los clientes.
- La generación de empleo.
- La tecnología requerida para la producción y el consumo de los materiales y energía (insumos).

El éxito del juego se define a partir de que se originen soluciones en relación a:

- Los costos de producción.
- Un consumo responsable.
- La protección del medio a escala local-regional.
- Las posibilidades para el bienestar social.

Gana el juego la empresa que logre devolver el capital inicial con los mayores beneficios para el inversor, habiendo generando el menor impacto ambiental posible y generando además un impacto social positivo.

Objetivos:

- Generar actitudes y comportamientos responsables para la toma de decisiones dirigidas al logro de un desarrollo culturalmente plural y físicamente sostenible.
- Comprender la necesidad de proteger el medio y la biodiversidad.

- Comprender la relevancia que tienen nuestras acciones –lo que hacemos o dejamos de hacer– y construir una visión global de las medidas en las que podemos implicarnos, tomando como guía las nociones de consumo responsable, actividad profesional y acción ciudadana.

Habilidades necesarias para el juego:

- Análisis y resolución de problemas.
- Toma de decisiones.
- Búsqueda de información.
- Negociación y acuerdo interpersonales para trabajo en equipo.
- Comunicación oral y escrita.
- Creatividad.

Conocimientos previos necesarios:

- Técnicas de proceso creativo.
- Emisión de informes.
- Resolución de problemas en ingeniería.
- Comunicación oral y escrita.
- Toma de decisión.
- Simulación y optimización.
- Ingeniería de manufactura – Procesos de producción.
- Concepto de Desarrollo Sostenible- Desarrollo humano y Capital Social
- Contaminación ambiental
- Conceptos: ciencia-técnica-tecnología
- Concepto de Estado en relación con los modelos productivos
- Tecnología e industria
- Invención e innovación y tecnología.

Reglas del juego:

Los equipos se simulan ser áreas de una empresa:

1-Marketing y Ventas: responsable del diseño y control de calidad.

2-Producción e ingeniería: responsable de definir el proceso.

3-Finanzas: responsable de los pagos y cobranzas.

4-Contabilidad: responsable de confeccionar el cuadro de resultados y balance.

5- CEO o director ejecutivo: encargado de la supervisión general, desempatar las decisiones y actuar como interlocutor en

caso de dudas sobre algún aspecto del juego. Todos los integrantes participan de la producción.

No se puede acaparar la compra de una materia prima o de una tecnología para generar escasez que perjudique al resto de los equipos.

Solo se puede producir con los elementos puestos a disposición en el juego.

Se realiza solo una corrida que corresponde a un ciclo de producción o ejercicio contable.

Los equipos deben tomar decisiones de inversión para comprar materia prima, pagar la mano de obra y la tecnología necesaria para la producción.

El éxito del juego depende de las decisiones de inversión que se tomen y de cómo se administren el tiempo y el dinero.

4. Resultados

Cuando se realizó la simulación se observó a los alumnos muy motivados en participar del juego desde el comienzo y dicha motivación y entusiasmo se mantuvieron. Al analizar los comportamientos de los alumnos, como motivante aparece, en mayor medida, la idea de competencia entre ellos y la posibilidad de recibir un premio que mejore la nota final. También en algún caso se manifestó la posibilidad de relacionar los temas de la teoría con un caso práctico: el desafío de administrar bien los recursos y la posibilidad de tener que diseñar un producto.

Para los docentes, el desarrollo del juego fue una posibilidad concreta de ver a los estudiantes en movimiento, escena en la que afloraron cuestiones técnicas y criterios profesionales relacionados con la creatividad, la planificación estratégica, la ejecución, el control de un proyecto de negocios y el horizonte de posibilidades de innovación que abraza desde los primeros años los espíritus y las mentes de los estudiantes de ingeniería.

Cuando se les preguntó, a través de una encuesta posterior, los alumnos reconocieron encontrar similitudes entre el juego y el mundo real: los conflictos que se producen entre las diferentes áreas de una empresa -enfataron en el caso del área de

marketing versus el área de ingeniería-, la innovación en técnicas de producción gracias al aprendizaje, el disponer de poco tiempo para tomar decisiones, la idea de hacer algo mejor o intentar ser mejor que la competencia, la idea de maximizar los beneficios.

Los docentes observamos que inicialmente, los grupos debieron ponerse de acuerdo y dialogar para evaluar los pasos a seguir. Una vez decidido lo que harían, se observó un trabajo altamente cooperativo, con distribución ordenada de tareas, donde cada alumno logró concentrarse en su área. A pesar de las instrucciones dadas, algunos grupos decidieron organizar el trabajo de manera diferente. Si bien originalmente, el juego solicitaba específicamente la definición de los roles, no se pudo distinguir con claridad el de cada uno: ningún estudiante sobresalió especialmente dirigiendo o dando órdenes. Todos trabajaron de manera más o menos uniforme.

El clima de aula fue de trabajo, respeto mutuo, compromiso y seriedad. Se observó a los alumnos muy involucrados en la actividad, distendidos y motivados por el objetivo a alcanzar. Si bien estaban involucrados en un juego, prácticamente no se escucharon chistes o bromas. A diferencia de la experiencia en la sesión de prueba, en la versión definitiva no se observó gran rivalidad, sino un fuerte compromiso por cumplir con calidad la producción encomendada. Tampoco se observó apresuramiento por tratar de producir y vender. No parecían interesados en asumir grandes riesgos, sino más bien en cuidar el capital entregado.

La observación de la dinámica de trabajo permite confirmar la importancia de realizar experiencias innovadoras en las aulas universitarias, donde raramente ocurren. En la prueba piloto, los alumnos conversaban acerca de los roles que asumiría cada uno, se los vio implicados en la tarea de decidir la calidad del producto y en cumplir el objetivo del juego. En la experiencia final se pudo distinguir que se involucraron más en el diseño del producto, es decir, en el modo de resolver el problema, que, en el resultado

concreto del juego, que era generar la mayor cantidad de ventas posibles.

5. Conclusiones

El desafío más movilizador fue el de conocer y reconocer el potencial del juego de simulación asumiendo una perspectiva constructorista de la enseñanza y del aprendizaje para nuestra asignatura. El juego, en esta experiencia, brindó la posibilidad de volver a trabajar con ciertos contenidos que habían sido trabajados previamente tanto a nivel teórico como en otras instancias de ejercitación práctica. También nos dimos cuenta de que la experiencia nos llevó a repensar nuestras prácticas: reflexionamos acerca de nuestro propio actuar y sobre el conjunto de decisiones que son inherentes a nuestra actividad. El juego como método educativo nos plantea a los docentes el desafío de experimentar con escenas innovadoras dentro de las clases, crear nuevos recursos, pensar los contenidos desde otros enfoques, reconstruir conocimientos previos enriqueciendo y transformando nuestros esquemas de pensamiento y actuación cotidianos. Diseñar un juego a la luz del constructorismo para nuestros alumnos, nos permite imaginarlos desde otras perspectivas y verlos en acción desde otros roles, diferentes a los convencionales.

Uno de los insumos innovadores que se registraron en el aula a través del juego fue el trabajo en equipo: se observó una buena interacción entre los estudiantes de cada equipo, procurando analizar el problema antes de decidir los cursos de acción posible. Si bien el juego no solicitaba que los jugadores definan por escrito un plan de acción a seguir antes de comenzar, uno de los grupos lo hizo, de manera tal que los alumnos pusieron la innovación en práctica gracias a su capacidad para definir objetivos y evaluar su grado de cumplimiento.

La creatividad que puso en marcha el juego no solamente estuvo presente en la simulación, sino también en la fabricación y diseño de un producto –en este caso una caja de perfume– a partir de una muestra entregada. Tuvieron que tener en cuenta aspectos relacionados con el color y las

formas, además de las leyes de mercado, ya que fabricar un envase con mayor estética puede demandar más tiempo y recursos, aumentando por consiguiente los costos de fabricación. Creemos que la situación de tener que resolver un problema de solución abierta es un modo de construir conocimiento de manera creativa. En los modos más tradicionales de enseñanza, los alumnos están acostumbrados a resolver problemas que vienen escritos y donde en general el docente conoce de antemano su resolución. En el caso de este juego, los alumnos debieron ser creativos también a la hora de plantear estrategias de todo tipo que no estaban escritas, donde se propició la libertad para elegir en todo momento. Los resultados del juego no son conocidos, por lo tanto, se trabajó en un contexto de incertidumbre más parecido a la realidad, donde generalmente no se cuenta con los datos de los problemas y las soluciones previamente.

De acuerdo con lo desarrollado en este trabajo concluimos que los desafíos en la formación de docentes del área de ingeniería mediante experiencias de simulación están determinados por algunas de las siguientes cuestiones:

- La necesidad por indagar con mayor profundidad qué ventajas puede presentar este método en la asimilación y comprensión de los conceptos realizando varios test de conocimientos después de realizar el juego. Se podría estudiar si tales aprendizajes inciden en el desarrollo de sus competencias.
- La investigación de otros juegos de simulación, como los computacionales, analizando qué ventajas podrían presentar como recurso pedagógico- didáctico para la enseñanza y el aprendizaje, destacando las diferencias en los diversos juegos que pudieran ser desarrollados en varias experiencias situadas.
- La importancia de estudiar en profundidad el ambiente de aprendizaje que se genera con este tipo de propuesta, más cercano a la participación, donde cada alumno puede aprender de un modo más autónomo, a partir de sus capacidades,

desarrollando habilidades de interacción con otros y aplicando de manera práctica los conocimientos adquiridos. Esto llevaría a conocer más en detalle cómo se construyen y recrean las condiciones de trabajo parecidas o cercanas a la realidad. Este es el entorno formativo donde se despliegan actividades educativas que permiten el desarrollo de competencias profesionales básicas y específicas. En este caso en particular, para nuestros futuros ingenieros.

- La planificación de prácticas educativas innovadoras y el desarrollo de medios comunitarios de aprendizaje mutuo, como escenarios pedagógicos y de aprendizaje, que brinden nuevas maneras de interacción con los conocimientos y nuevas experiencias requeridas en la práctica profesional de la ingeniería.

- La interacción entre docentes de diferentes asignaturas generada por el juego de simulación como estrategia, interacción que lleva a recrear otras formas de trabajo en conjunto y pensar en el construccionismo y la innovación también entre docentes como alternativa viable para la educación superior. El proceso de discusión e intercambio entre los grupos cooperativos de docentes no sólo potencia la utilización de estrategias cognitivas de aprendizaje de mayor calidad, sino que además genera lazos afectivos y

una mayor sinergia, cuestiones que influyen de modo positivo sobre la motivación y el rendimiento.

- La conformación de equipos de trabajo y el buen funcionamiento de los mismos como facilitadores para el aprendizaje de los alumnos.

Referencias

Badilla Saxe, E., Chacón Murillo, A. (2004) "Construccionismo: objetos para pensar, entidades públicas y micromundos" en Revista electrónica Actualidades Investigativas en Educación 4 Vol. (Nº 0001), enero-junio, Universidad de Costa Rica, pág. 1-13.

Naciones Unidas, Asamblea General de las Naciones Unidas 2017, Res A/71/L. 75

S.Papert, S. (1987) *Desafío a la mente: Computadoras y Educación*. Buenos Aires: Galápagos.

Papert, S. (1998) Study of Educational Impact of the LEGO Dacta Materials INFOESCUELA MED [Estudio del impacto educacional del material Dacta LEGO]. Disponible en la WEB: <http://cache.lego.com/downloads/education/infoescuela.pdf> Fecha de acceso: marzo de 2014.

El taller como lugar de aprendizaje de estructuras y trabajo en equipo

Héctor D. Mónaco^{1,2} y Hugo F. Begliardo¹

¹Departamento Ingeniería Civil
Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49, (2300) Rafaela (Santa Fe)
hugo.begliardo@frra.utn.edu.ar

²Facultad de Arquitectura
Unidad Académica Rafaela, Universidad Católica de Santa Fe
Saavedra 478, (2300) Rafaela (Santa Fe)
monacodario@hotmail.com

Resumen

El presente trabajo presenta una experiencia desarrollada durante tres años en la UTN Facultad Regional Rafaela, en conjunto con la Universidad Católica de Santa Fe. Alumnos, de ambas casas de estudios, realizaron talleres estructurales. El objetivo de estos talleres es que el alumno pueda relacionar los conceptos teóricos vertidos en el aula, aplicándolos a modelos estructurales que resuelvan necesidades reales de su barrio o ciudad. Los talleres se desarrollan en equipos interdisciplinarios, en jornadas acotadas en tiempo, de manera que la única forma de lograr cumplir con los objetivos sea la de organizarse, diagramar un plan de trabajos y cumplirlo. La relación alumno-profesor es distinta a la que se obtiene en el aula: el alumno se siente menos intimidado por la opinión de sus compañeros y se anima a preguntar y debatir. Adquiere una actitud activa y deja de ser un mero espectador para convertirse en actor, involucrándose en el problema y la búsqueda de soluciones. Concluimos que esta metodología de aprendizaje es el método pedagógico más efectivo a la hora de conectar conceptos y materialidad estructural. La interrelación con alumnos de otra facultad y universidad les muestra puntos de vista diversos que enriquecen su conocimiento académico y personal.

Palabras clave: taller, estructura, equipo.

1. Introducción

En la ciudad de Rafaela se está gestando un polo universitario con un amplio abanico de carreras. La UTN Facultad Regional Rafaela (UTN-FRRA) tiene, en su oferta educativa, la carrera de Ingeniería Civil y por otro lado, la Universidad Católica de Santa Fe (UCSF), posee la carrera de Arquitectura.

Ambas carreras poseen en su currícula el diseño y cálculo estructural; el abordaje al aprendizaje es distinto para cada profesión, y se debe al perfil del profesional que se busca.

Para poder entenderlo, debemos saber que los atributos de una estructura son: resistencia, estabilidad, rigidez, funcionalidad, economía y estética (Torroja Miret, 2001). Estos dos últimos atributos tienen su más acabada expresión en una u otra carrera. La búsqueda de secciones eficientes y económicas con estructuras de bajo costo energético de construcción y mantenimiento, pero que a su vez posean el atributo de estética desarrollado, otorgando al diseño el plus valor que genera la belleza estructural, no puede llevarse a cabo solo desde una visión profesional, requiere de un trabajo en equipo interdisciplinario, donde las fortalezas de cada profesión colaboren para llevar a cabo un resultado de máxima.

La formación académica del alumno de ingeniería civil y de arquitectura tiene puntos de encuentro. Esos elementos en común poseen también un lenguaje propio y característico (que ambas profesiones dominan).

Surgió entonces la idea de armar equipos de trabajo en un taller (modalidad *workshop*) que tuvieran en común el objetivo de un problema a resolver.

A partir de allí la búsqueda de la solución debería surgir de la aplicación de la visión específica de cada profesión, logrando un trabajo interdisciplinario. En la figura 1, podemos observar la totalidad de los alumnos que realizaron el segundo taller estructural en el año 2015.



Figura 1. Alumnos y docentes del segundo taller estructural realizado en 2015

2. Marco teórico

La enseñanza del cálculo y diseño estructural se tropiezan con la gran cantidad de subtipos estructurales dentro de las cinco grandes ramas de las tipologías existentes: vector activo, forma activa, sección activa, superficie efectiva y estructura vertical (Engel, 2001)

Si bien es cierto que los conceptos estructurales que el alumno aprende en clase le permiten abordar el diseño y cálculo de cualquier sistema o tipología estructural, es muy difícil que se puedan realizar (de la totalidad de las formas estructurales conocidas) trabajos prácticos en clase que afiancen los conceptos estructurales aprendidos y que los pongan a prueba.

El taller provee la estructura pedagógica que puede llevar a cabo dicha enseñanza. Es una modalidad didáctica que permite desarrollar actividades y conduce a una participación más activa y real del alumno, proporcionándole las condiciones para que pueda aprender investigando.

El taller se transforma en un escenario donde alumno y profesor aprenden haciendo, donde el ejercicio de la tutoría se

vuelve importante, permitiendo la creatividad dentro de los conceptos abordados en el aula. En el educando, todo problema estructural a resolver obliga a que realice las conexiones intelectuales entre los diversos conceptos estructurales, buscando la mejor solución al problema y de esa manera, el aprendizaje resulta algo natural (Ander-Egg, 1991).

Nuestra formación científica tiende a ser competitiva y por ello poco colaborativa. Sin embargo, en el taller el alumno descubre las ventajas de la participación activa en equipo para lograr las metas establecidas. Aprende la importancia que tiene el grupo de trabajo, la colaboración creativa, las interconsultas entre los integrantes, como así también la distribución de actividades que son determinantes para llevar a cabo el proyecto en tiempo y forma, cumpliendo los objetivos delineados por el equipo docente.

Con solo hojear los diarios y portales de búsqueda profesional, podemos advertir que entre las habilidades o características más solicitadas del perfil de búsqueda son: la proactividad y la facilidad de trabajar e integrarse a grupos de trabajo.

Un inmejorable entorno para que el alumno descubra y desarrolle la habilidad del trabajo en un equipo, es en un taller (Dewey, 2008) Teniendo en cuenta que los individuos que conforman el equipo de trabajo poseen diversas habilidades, la búsqueda del equilibrio es un punto a tener en cuenta, ya que de otra manera el resultado carecería de la riqueza de estar formado por una diversidad de visiones y posturas.

En nuestro derrotero profesional debemos reunirnos con comitentes de diversas ramas científicas, artísticas incluso deportivas para desarrollar un proyecto: con médicos para una clínica, con atletas para estadios deportivos, con abogados para una central judicial, con artistas para un atelier, es importante entonces adquirir las destrezas que se necesitan para obtener de cada integrante lo mejor de su punto de vista y así incorporarlo a proyecto.

3. Propósitos y descripción

Como trabajo previo a la realización del taller, desde la cátedra de Análisis

Estructural II de la UTN FFRA y desde las cátedras de Morfología III y Estructuras III de la UCSF mostramos la teoría de la tipología estructural específica sobre la cual el alumno deberá desarrollar su trabajo: como lo son las estructuras tensegríticas que están enmarcadas en el PID UTI4601TC de la UTN, las estructuras recíprocas, sistema diagrid entre otras; es decir que se otorga al alumno los instrumentos teóricos y metodológicos que el taller ha de demandar. Estas tipologías estructurales, no escapan, por supuesto, de los conceptos estructurales vertidos durante el año, solo que su característica particular define un tratamiento (la estrategia del diseño) que debe ser abordado desde un punto de vista diferente.

El taller se desarrolla en dos jornadas, cuya apertura es a la mañana del primer día y finaliza a las 19 hs del día siguiente. Este plazo, así determinado, con un entorno temporal definido, exige que el equipo de trabajo ajuste sus tareas a un cronograma. Carece de la libertad idílica de realizar un proyecto con una taza de café en la mano mientras transcurren las horas en busca de inspiración divina, se asemeja mucho a la realidad laboral del profesional moderno, donde los plazos otorgados por el comitente distan mucho de la generosidad de tiempos de los que se disponía en el Medioevo.

Las jornadas del taller se desarrollan de manera alternada: la primera en la UCSF y la segunda en la UTN-FFRA. Los equipos se forman con un máximo de 8 alumnos y un mínimo de 5 educandos, combinando alumnos de ambas facultades, tratando de que todos los grupos posean como una sumatoria de voluntades las mismas capacidades académicas e intelectuales.



Figura 2. Las tareas preliminares incluyen la asignación de tareas de cada integrante

Un tema importante es indicar a los equipos que deben distribuir los trabajos a desarrollar para lograr el objetivo, en función de las habilidades que cada uno posee y sus fortalezas. En la figura 2 podemos observar un equipo de trabajo realizando las tareas preliminares.

En esta etapa, definir y explicar la función de un líder es indispensable, para evitar autoritarismos o personalidades que, avasallando al resto del equipo, le resten participación o generen desgano.

Por otra parte, y digno de mencionar, es ver el sentimiento de pertenencia y afecto que los alumnos poseen con su casa de estudios, ya que orgullosos aprovechan para mostrar a sus compañeros, de la otra universidad, sus laboratorios, aulas, talleres, los trabajos realizados, las maquetas.

La jornada se inaugura, con la presentación del taller, por docentes de ambas casas de estudios, donde se muestra (por vez primera) el desafío a resolver. Este ha variado con el transcurso de los años. Siempre se busca que el problema a resolver no sea muy “ingenieril” (como lo sería diseñar un puente) ni tampoco muy “arquitectónico” (resolver un espacio urbano).

En el segundo taller el desafío fue abstracto y apoyado en teoría pura: soportar una manzana. Esta debía estar alejada del punto de apoyo 40 cm. Su base no podrá exceder los 20x20 cm. Los diseños logrados fueron muy variados e interesantes, tanto desde el punto de vista de la forma como del equilibrio estructural. El desafío no es pueril, Mendel desarrolló la base de la genética moderna “jugando” con guisantes; y Newton diseñó leyes universales, según cuenta la leyenda, viendo caer una manzana. Siempre lo mencionamos al iniciar los talleres: no subestimen el poder creativo de una manzana en la mente curiosa de un ingeniero.

En el tercer taller los equipos debieron resolver necesidades de su barrio trabajando con estructuras tensegríticas, tal como lo muestra el afiche de la figura 3, que correspondió al llamado del taller realizado en el año 2016.



Figura 3. Afiche del tercer taller realizado en 2016

Los diseños logrados generaron estructuras cuyo objetivo era otorgar sombras para los artesanos en una plaza seca, sin árboles. En otro equipo de trabajo vincularon dos barrios separados por las vías del ferrocarril. También generaron una cúpula cubierta de telas para un comedor de niños carentes. Actualmente, el taller se aboca a resolver necesidades de la ciudad, ya sea de una organización barrial o de un sector en particular.

La solución debe “hacerse”. Es decir que se debe materializar con una maqueta a escala. Esta escala es libre, puesto que depende del tamaño del proyecto: una palmera metálica que genera sombra en una plaza de artesanos o un domo que cubre un anfiteatro deberán tener, necesariamente, diferentes escalas.

En la figura 4 podemos observar la escala 1:10 de la estructura tensegrítica desarrollada por un equipo de trabajo, en este caso se trata de un soporte para puente peatonal.

Para verificar su efectiva materialidad (que pueda construirse) el equipo debe indicar los materiales utilizados y el estado tensional de los elementos más comprometidos. Podrán así debatir el tipo de material que constituye cada parte estructural, dependiendo de la sollicitación a la que se verá sometida.

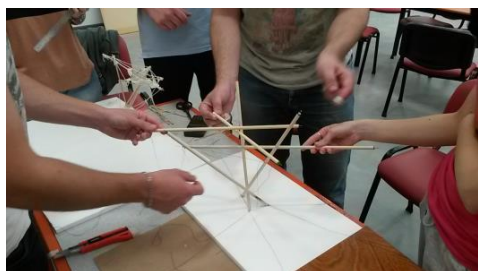


Figura 4. Estructuras tensegríticas desarrolladas por alumnos y enmarcadas en el PID UTI4601TC de la UTN

Desde la tutoría fomentamos el uso de los recursos de comunicación técnica e interconsulta entre los integrantes del grupo de trabajo mediante *facebook* y/o *whatsapp* entre otras y esto también forma parte de la enseñanza, ya que cada día podemos observar que las comunicaciones entre los departamentos técnicos de las empresas ya constituidas se realizan por estos medios.

Parte del equipo debe buscar materiales (para desarrollar sus maquetas) en tornerías, carpinterías, imprentas: donde un tubo de plástico desechado, puede oficiar, en la estructura modelada, de columna de acero. Ello debe ser comunicado al resto del equipo que se encuentra físicamente en la Universidad, para debatir si la elección es correcta o se continúa con la búsqueda.



Figura 5. En el taller se observa la tutoría de los docentes

Como se puede observar en la figura 5 los docentes de las materias cuyos conceptos están en juego y que provienen de variadas disciplinas están en el taller otorgando asesoría técnica, recorriendo las mesas de trabajo, estimulando a los alumnos a que decidan por sí mismos y orientando cuando se genera una duda conceptual, propiciando el debate entre los integrantes del grupo.

Los docentes propician la consulta a los autores de los libros que se dispone en biblioteca como fuente de conocimiento, recordando conceptos estructurales vertidos en clases que deben ser aplicados para lograr un resultado materializable.

También los tutores están atentos a la participación de cada integrante del equipo, estimulando a que genere aportes.

El aprendizaje es, en última instancia, un proceso individual, por lo que los docentes plantean a los alumnos, de manera personal, dudas que les obliguen a razonar y a vincular los conceptos aprendidos en clases. La enseñanza del taller es abarcativa, ya que se inicia en la organización de un equipo de trabajo, la búsqueda de un líder de equipo, en la aplicación de los métodos de investigación y búsqueda de información, la confección de diagramas de avance de proyectos, la puesta en práctica de los conceptos estructurales, el uso de software de cálculo, el uso de los programas de renderización.

Finaliza con la confección de un historial del proceso desarrollado para la exposición y defensa del resultado obtenido ante el tribunal docente del taller.

Se puede observar en la figura 6 donde, en la etapa de defensa del trabajo, el uso multimedia y videos renderizados pone a prueba los conocimientos, ya no estructurales, sino de comunicación de los resultados al tribunal formado por los docentes de ambas casas de estudios y ante el resto de sus compañeros.



Figura 6. Los alumnos deben presentar ante profesores y sus compañeros el resultado obtenido (defensa).

4. Resultados

Los resultados obtenidos en los talleres estructurales sorprendieron favorablemente. Se ha logrado una buena relación docente-docente: con espíritu de equipo, respetando y escuchando al par educador, sin imponer puntos de vista con la creencia de que la

materia que enseña debe prevalecer en el resultado obtenido.

Relación docente-alumno: se logra una comunicación de mayor cercanía, difícil de obtener en el aula. Esto propicia el diálogo y el debate, como así también favorece el hecho de que el alumno pueda efectuar las consultas y dudas que posea, las mismas que desde el pupitre no se anima a realizar.

El entorno menos formal que posee el taller respecto del aula, no es indicativo de una menor responsabilidad del alumno, por el contrario, la necesidad de lograr el objetivo y que este sea respetado por sus compañeros dispone a los integrantes del equipo a una mayor responsabilidad individual, incluso mayor que aquella que se logra con los trabajos prácticos grupales de la cátedra.

Se obtiene una muy buena integración entre la teoría y la práctica, los alumnos descubren, por ejemplo, que la estrategia del uso de los diferentes tipos de vínculos estructurales afecta considerablemente el resultado final y de esa manera distribuyen los apoyos para obligar a que la estructura se comporte de una manera acorde a las necesidades del proyecto.

En la figura 7 se puede observar la estructura tensegrítica en escala 1:50 que resultó como desarrollo de una cubierta de tela para una ONG de la ciudad de Rafaela.



Figura 7. Estructura tensegrítica en escala 1:50

5. Conclusiones

Como conclusión, desde las cátedras intervinientes de ambas carreras, hemos observado que la conexión que el alumno realiza entre los conceptos teóricos estructurales y la realidad a materializar, tiene su más logrado entorno de aprendizaje en el taller estructural.

El alumno se entusiasma con la posibilidad de “tocar” la estructura que el mismo diseña, sacándola de un entorno virtual, al que ya está acostumbrado; esa novedad genera una mayor participación de la que se puede lograr en el aula.

La enseñanza de estructuras tan particulares como las tensegríticas requiere de una materialización, donde el alumno pueda ver el comportamiento de cada uno de los elementos.

Como futura línea de trabajo, se pretende extender esta experiencia a nuevos talleres, con la construcción de modelos a escala 1:1, el objetivo buscado de conectar teoría y práctica se resuelve, ya que el alumno aprende haciendo.

En estos futuros talleres sería indispensable convocar a los técnicos de la municipalidad a cargo del desarrollo urbanístico y a los posibles beneficiados: ONG, entidades barriales para, de esta manera, lograr una comunicación con las necesidades del medio, recabando cuáles son sus carencias y que desde estos talleres surja, como un trabajo hacia nuestra sociedad la solución estructural.

Referencias

- Ander-Egg, E. (1991) *El taller: una alternativa de renovación pedagógica*. Buenos Aires: Magisterio del Río de la Plata.
- Dewey, J. (2008) *Experiencia y Educación*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Engel, H. (2001) *Sistemas estructurales*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Torroja Miret, E. (2001) *Razón y ser de los tipos estructurales*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Propuesta de juego serio para su uso en ingeniería industrial

Marta Liliana Cerrano, José Ernesto Valentini y María Laura Gallegos

Facultad Regional San Nicolás – Facultad Regional Rosario
Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332 (2900) San Nicolás, Buenos Aires, Argentina
mlccol@fibertel.com.ar
jevalentini@gmail.com
maria.lauragallegos@hotmail.com

Resumen

Las transformaciones permanentes en el mundo del trabajo, así como las modificaciones en los procesos de gestión de la información y gestión de conocimientos, y la forma de conocer e investigar en nuestra sociedad dan pautas de nuevas necesidades formativas en el aula y en la universidad.

En este trabajo se presenta el diseño de un juego serio para ser experimentado y evaluado en cursos de ingeniería industrial. El mismo puede bajo mínimas modificaciones ser aplicable para una amplia gama de temas propios de la carrera provenientes de diferentes materias. Para la creación del diseño del juego se trabajó siguiendo las etapas de contextualización, metodología y evaluación. El docente contribuye con su visión educativa y orienta acerca de la estrategia didáctica más idónea para conseguir los objetivos pedagógicos deseados. En el diseño metodológico, el desafío es encontrar la combinación ecuánime entre lo entretenido y serio, cuyo equilibrio entre contenidos y forma de presentarlos es parte fundamental. Logrando así que el juego sea entretenido y que los alumnos puedan aprender y se motiven en sumarse al mismo.

Palabras clave: *juegos serios, estrategias didácticas, enseñanza de ingeniería.*

1. Introducción

Las transformaciones permanentes en el mundo del trabajo, así como las modificaciones en los procesos de gestión de la información y gestión de conocimientos, y la forma de conocer e investigar en nuestra sociedad dan pautas de nuevas necesidades

formativas en el aula y en la universidad. Esta situación coloca a las instituciones educativas ante la exigencia de producir cambios en el currículum y en la enseñanza con la intencionalidad de mejorar la calidad de las formaciones que se pretenden lograr.

Ante esta demanda se plantea la experiencia de los *juegos serios* como una posibilidad de respuesta a estos nuevos escenarios. Los juegos serios utilizan elementos de juegos en un contexto diferente (como lo es una clase) para aumentar la motivación y el compromiso con lo que se enseña, cualidades que son beneficiosas en el proceso de aprendizaje, además de mejorar la experiencia que tiene el alumno (Domínguez et al, 2013).

2. Marco teórico

El ejercicio continuado de un juego desarrolla las habilidades de ejecución concretas que forman parte de los objetivos pedagógicos del mismo [Sánchez Gomez, 2007], siendo la dificultad concreta de esta práctica la del diseño de una actividad lúdica óptima para el aprendizaje. De acuerdo con Giessen, por el momento, no hay evidencia concreta de los beneficios de integrar a los juegos en general a una actividad o contexto (gamification), pero se apunta al estudio de qué tipo de juegos se pueden utilizar y cómo se los presenta, a priori, para obtener mejores resultados en una temática concreta, en una situación determinada y en un ámbito propicio (tomando en cuenta ciertos tipos de alumnos, por ejemplo) [Giessen, 2015]. Estudios actuales sugieren que los tipos de juegos con mayores beneficios son los de simulación y de rol, aunque son también éstos los que se encuentran entre los que

más trabajos se han realizado [Connolly, et al, 2012]. Para el diseño del juego serio se pueden imitar elementos fundamentales de juegos de entretenimiento exitosos como son: competencia y metas, reglas, actividades desafiantes, decisiones, y elementos de fantasía. [Moloneya et al, 2017].

3. Propósitos y descripción

Este trabajo forma parte de una investigación que actualmente está en desarrollo con sede en la Facultad de Ciencias Exactas Ingeniería y Agrimensura en conjunto con Universidad Nacional de Rosario y Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional San Nicolás denominada “Diseño y Desarrollo de estrategias didácticas utilizando juegos serios en el ámbito de la Ingeniería Industrial”.

El proyecto tiene por objeto responder a los interrogantes siguientes: ¿Cómo se aprende con estas tecnologías? ¿Cómo incorporar la gamificación en el marco de las distintas asignaturas de Ingeniería? ¿Cómo integrarlas al resto de las actividades programadas? ¿Cómo pasar de los diseños a la acción? ¿Cómo desarrollar/ implementar la acción didáctica en estos juegos? ¿Con qué metodologías, estrategias y recursos? ¿Cómo pueden ser incorporados estos juegos serios en nuestra cultura? ¿Cómo desarrollar competencias a través de los juegos serios?

En sus inicios, el grupo de investigadores ha realizado diversas acciones de documentación y análisis, ajuste del marco teórico y búsqueda de documentación bibliográfica, conceptualizando gamificación, las competencias a desarrollar y profundizando en el conocimiento de diversas propuestas y experiencias de juegos serios desplegadas en otras universidades, empresas y entidades educativas.

Al momento, se están estudiando posibles lúdicas que puedan aplicarse a las asignaturas de Ingeniería Industrial y que permitan desarrollar otras formas de enseñanza-aprendizaje.

Una propuesta que se está desarrollando actualmente es un juego serio vinculado al

ensamble de piezas (figura 1: tractor de madera). A partir de un instructivo, los alumnos deben simular el proceso productivo de ensamblado y producción por lotes. El mismo puede utilizarse en temáticas afines a planificación y control de la producción (nivelación de producción, cuellos de botella, stocks intermedios, etc.), calidad (5 S, especificaciones, etc.), etc., trabajando de manera lúdica conceptos que pueden ser difíciles de asimilar particularmente si el alumno no está vinculado a una práctica profesional o laboral.

Desde UTN-FRSN se presenta otra alternativa como propuesta lúdica denominada “Técnicas y Estrategias de Desarrollo Lúdico-TEDeL” que aplica diversas conceptualizaciones para generar el desarrollo de diversas competencias en ingeniería industrial.

4. Grado de avance/Resultados

4.1 ¿Por qué una lúdica puede colaborar en el aprendizaje?

Como antecedentes se menciona el desarrollo de dos experiencias de talleres lúdicos en la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura de la Universidad Nacional de Rosario. El juego utilizado fue diseñado por el INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) y su temática era “Nivelación de la producción” bajo sistema de producción Toyota. El primer taller se desarrolló en el marco del 8vo. Encuentro Regional Rosario SAMECO (Sociedad Argentina Pro Mejoramiento Continuo), en mayo de 2016.



Figura 1: tractor de madera

El segundo taller fue llevado a cabo en el marco de las JOSEII (Jornadas Simultáneas de Estudiantes de Ingeniería Industrial y carreras afines) en Octubre de 2016. Cabe aclarar que INTI ha venido desarrollando juegos aplicables al ámbito de la formación y capacitación en empresas.

Al finalizar cada taller se distribuyeron encuestas a los participantes. Los resultados cuantitativos se procesaron estadísticamente y se realizó un estudio descriptivo de cada taller. Luego se amplió el estudio del primer taller profundizando el mismo con el aporte de herramientas estadísticas multivariantes exploratorias, con el objeto de reducir la dimensionalidad de los datos, identificar grupos naturales entre las observaciones y describir sus particularidades. Asimismo se realizó un estudio estadístico comparativo entre ambos talleres.

Los estudios realizados nos permiten inducir que la utilización de un juego en una experiencia de aprendizaje puede ser considerada como una herramienta que, por su capacidad de simular la realidad, permite promover el aprendizaje, potenciar la motivación, la comunicación, y la interrelación con los participantes aun si son desconocidos entre sí o no conforman un equipo de trabajo.

4.2 Propuesta lúdica

4.2.1 TEDeL Técnicas y Estrategias de Desarrollo Lúdico

TEDeL, es una propuesta lúdica en donde cada participante (o equipo) deberá completar el recorrido de un tablero, por turno y con fichas que lo identifican, el cual contiene casilleros con determinadas condiciones o situaciones, que deberá analizar y decisiones que deberán tomar para poder convertirse en ganador. La lúdica contiene una componente incierta y otra de resolución a través del análisis y argumentación, dado que el participante deberá tomar una decisión en función de una tarjeta del mazo. La tarjeta que le corresponda dependerá del casillero en el que se ubique a partir del número que arrojen los dados, el cual le indicará si será de situación, oportunidad o contingencia. Las tarjetas se refieren a temas dictados en

la carrera ingeniería industrial. Presentan una situación, y opciones con mayor o menor complejidad de cálculo, argumentación teórica o incluso uso de alguna herramienta de análisis vinculada a la materia o disciplina en la que se imparta, y que se deberá resolver, para avanzar en el recorrido.

Se les asigna a los participantes (o equipo) una situación inicial (tarjeta de situación) que refiere a la información y datos de partida, esta situación puede modificarse durante el transcurso del juego. El casillero en el que se sitúe por acción de los dados puede asignarle una tarjeta de contingencia (situación desfavorable o problema a resolver) u oportunidad (situación favorable) o una situación particular vinculada que se quiera destacar.

En el inicio de la propuesta lúdica se debe definir si la figura del participante estará constituida por una persona o grupo de personas/equipo. En el caso de la conformación de equipos, las decisiones deberán obtenerse por consenso. Una vez definida esta instancia se dará comienzo a la ronda de juego.

El moderador/instructor utilizará las tarjetas que correspondan a una temática previamente seleccionada y que haya despertado el interés de los docentes para trabajarla como contenido a afianzar desde la lúdica o para desarrollar determinadas competencias y/o habilidades.

Se destaca la flexibilidad del juego para incluir variedad de contenido temático, ya que puede derivar en modificaciones de lo más variadas, adaptables a las necesidades del profesor, la materia, y las temáticas de estudio.

4.2.2 TECCal Técnicas y Estrategias de Costos de Calidad

Para ejemplificar la estructura original, la lúdica se adaptó en este caso al tema *costos de calidad*, dictado en la materia Ingeniería en Calidad de 5to año de la carrera ingeniería industrial en UTN-FRSN.

Se adaptó la estructura base del TEDeL a las necesidades particulares que presenta la temática propuesta para un mejor desarrollo del juego.

El objetivo del juego será tratar de identificar el tipo de costo de calidad, cómo se calculan y cómo se interpreta cada uno de ellos con su valor particular y analizar cuál es la situación de la organización ante el resultado final de los valores de costos de calidad para proponer alternativas de mejora.

En el inicio todos los jugadores/equipos recibirán instrucciones y se les asignará como punto de partida la misma situación inicial.

Se comienza con la ronda de juego arrojando los dados y avanzando sobre el tablero según el valor que indiquen los mismos.

Los componentes y materiales didácticos necesarios para el desarrollo del juego son:

- Dados
- Un (1) tablero
- Un (1) mazo de cartas/tarjetas de situación
- Un (1) mazo de cartas/tarjetas de preguntas/contingencias
- Un (1) mazo de cartas/tarjetas de oportunidad
- Planilla para registrar decisiones

El juego consiste en avanzar en los casilleros de un tablero con el número que indiquen los dados. Asumiendo que la ficha puede situarse en una casilla que implique una situación, una pregunta/contingencia (simbolizada por “?”), o una oportunidad (simbolizada por “!”).

- Si ocurre una tarjeta de situación, se lee en voz alta y todos los equipos deberán analizar esta situación e ir registrando sobre la planilla de decisiones lo que calculen. En el caso particular del juego de costos de calidad corresponderá a identificar qué clase de costo es, como ser de prevención, evaluación, interno, externo y hacer su correspondiente cálculo en la planilla. La figura 2 presenta ejemplos de tarjetas de situación para una empresa envasadora.

- Si ocurre una tarjeta de pregunta/contingencia, se leerá la pregunta y el participante debe responder y argumentar conceptualmente lo planteado.
- Si el participante contesta correctamente suma puntos a su equipo.
- De lo contrario, no sumará ningún punto.

- Si ocurre una tarjeta oportunidad, el equipo tendrá la opción al responder una pregunta de sumar el doble / tripe de puntos para el caso que responda correctamente.

El juego se continúa hasta que todas las tarjetas de situación hayan salido.

El ganador del juego estará dado por la sumatoria de los puntos que cada jugador/equipo logre respondiendo y argumentando las preguntas de la temática de manera correcta. A ello se le sumarán los puntos que se otorgue al equipo al llegar al final del juego, con el cálculo correcto de los costos y su clasificación. En caso de que la sumatoria de los dos valores iguale en puntaje a más de un grupo se realizarán preguntas y respuestas hasta lograr el desempate.

A partir de ésta lúdica el alumno logra:

- Tomar decisiones basado en herramientas de análisis.
- Aprender a usar conceptos específicos de manera interactiva.
- Interactuar en un espacio colaborativo, co-participativo y buscar el consenso en las decisiones (en el caso de que la lúdica se realice por equipos).

Se procura desarrollar competencias instrumentales (capacidad de análisis y síntesis), interpersonales (trabajo en equipo, relaciones interpersonales, razonamiento crítico para fundamentar las ideas), sistémicas (capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica).

4.3 Desarrollo del diseño y estrategia de validación

Para la creación del diseño del juego se trabajó siguiendo las etapas siguientes: contextualización, metodología y evaluación.

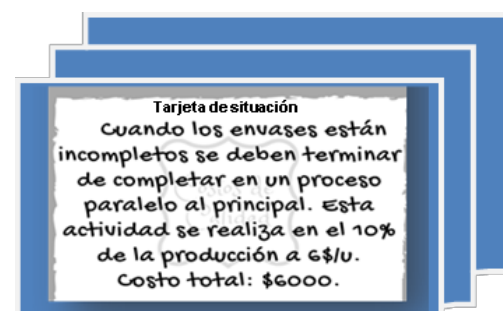


Figura 2: ejemplo de tarjetas de situación

La contextualización se inicia a partir de entrevistas a docentes, quienes pueden proporcionar la pericia necesaria para desarrollar los conocimientos propios de las materias que dictan, las dificultades de los alumnos al interpretar los conceptos y las competencias que requerirán en la vida laboral.

A continuación se enumeran los pasos necesarios para una contextualización adecuada:

1) Buscar líneas generales aplicables a distintas materias de la especialidad. Se iniciaron entrevistas con distintos docentes, detectando factibilidad de aplicación de la lúdica.

2) Solicitar colaboración al profesor de la materia seleccionada para el desarrollo de tarjetas de situación, oportunidad y preguntas/contingencia., es decir, con la orientación sólida que pueda procurar el docente sobre el contenido a trabajar.

3) Definir el rumbo de la lúdica basado en los siguientes parámetros: ¿Que contenidos son más difíciles de enseñar o transmitir históricamente? ¿Cuáles son aquellos temas que necesariamente deben acompañar la explicación teórica con una práctica o asociarse con la experimentación/vivencia por parte del alumno participante? Para lo cual se proporcionó ésta guía de preguntas al docente.

4) Finalmente, a partir de los aportes del docente en la elaboración de las tarjetas se definen y controlan las reglas de juego para que las mismas sean claras de modo que sean aplicables a otros contextos de aprendizaje (materias o cursos).

Respecto al diseño metodológico, el desafío es encontrar la combinación ecuánime entre lo entretenido y serio, cuyo equilibrio debe ser parte fundamental en el armado de tarjetas.

Finalmente, se debe realizar la evaluación desde el punto de vista formativo, así como una encuesta de opinión para conocer como percibieron el juego los participantes de modo que la misma sirva como retroalimentación y mejora para futuras réplicas.

Como instrumento para la recolección de la opinión de los participantes se utilizará una

encuesta de carácter cuali-cuantitativo, que se distribuirá al finalizar el juego.

En cada una de las preguntas se considera una escala del 1 al 5 para indicar la valoración de la respuesta. La categoría 1 corresponde a la opción más desfavorable (o nivel bajo), y la 5 a la más favorable (o nivel alto). El número impar de categorías permite considerar a la categoría 3 como la opción neutra o indiferente (o nivel medio).

Se detallan sólo algunas de las preguntas de la encuesta por motivos de espacio a continuación. Pregunta 1: “*Antes de comenzar este taller, ¿qué nivel de conocimiento tenía sobre... (Tema de enseñanza)?*” Pregunta 2: “*¿Qué tan útil le parece que es un juego para incorporar conocimientos de un tema específico?*”. Pregunta 3: “*¿Considera que el juego en el que acaba de participar aumentó el nivel de conocimiento que tenía sobre... (Tema de enseñanza)?*”. Para el caso de la lúdica desarrollada en el presente trabajo el tema de enseñanza es costos de calidad. Se presentan también preguntas que hacen referencia al desarrollo en sí del juego como por ejemplo, la pregunta 4: “*Las instrucciones del juego dadas al inicio de la actividad, ¿le resultaron claras y comprensibles?*”. Asimismo, la encuesta también contiene otras preguntas asociadas a la dinámica de la lúdica para conocer si fue observado: lento, dinámico, tedioso, divertido, complejo, simple entre otras posibilidades. Finalizando con algunas preguntas dirigidas a conocer las características personales del encuestado.

PLANILLA DE DECISIONES			
Costo	Observación	Valor	Porcentaje
Fallas internas			
Fallas externas			
De evaluación			
De prevención			
Conclusiones:			

Figura 3: instrumento de evaluación

El instrumento de evaluación desde la formación, puede ser un cuestionario, un examen o la resolución de un ejercicio vinculado a la temática planteada. En el caso particular del juego de costos, se utilizará la planilla de decisiones que deben completar los alumnos y sus resultados, con el cálculo de los costos, su clasificación en las categorías definidas y sus porcentajes parciales, para conocer la situación final de la empresa y la interpretación que hacen de la misma. La grilla se muestra en la figura 3. Al finalizar el juego, los docentes instructores abrirán el debate para fomentar el intercambio y orientar en el análisis y la obtención de las conclusiones esperadas. Para conocer el impacto del juego en el proceso de enseñanza-aprendizaje, la experiencia se analizará observando y contrastando los resultados de dos grupos de alumnos, unos al que se le ha impartido el tema propuesto en forma convencional y otro en el cual se trabajó con la inclusión de talleres lúdicos.

5. Conclusiones

Luego de planteada la propuesta se realizará una prueba piloto para ajustar su mecanismo y funcionamiento. Se plantea desarrollar la experiencia lúdica en la materia Ingeniería en Calidad de UTN-FRSN y Gestión de la Calidad de FCEIA-UNR de la carrera ingeniería industrial.

Además, realizar más adaptaciones de la idea original TEDeL para otros temas de la carrera en la UTN-FRSN.

Asimismo se prevé aplicar esta propuesta en múltiples escenarios, desarrollando la experiencia “a medida” y “por materias” de acuerdo a las necesidades de enseñanza – aprendizaje de los docentes.

Finalmente, la propuesta puede confluir en una lúdica más amplia que involucre materias clave/integradoras de la carrera.

El juego serio presentado busca como estrategia didáctica que se fortalezca (o potencie) el acercamiento empírico del estudiante a la realidad del campo profesional.

Los desafíos que movilizan esta propuesta lúdica es lograr que se difunda, que la misma resulte útil, simple y entretenida, condiciones para motivar a los docentes a aplicarlo en su cátedra para *enseñar* contenidos teóricos de manera experimental/didáctica y a los alumnos para que los puedan *aprender* y se motiven en sumarse al juego.

La propuesta del juego presentado denota la permanente búsqueda de nuevas formas de actuar en acciones educativas como modo de incrementar la concentración, el esfuerzo y la motivación fundamentada en el reconocimiento, el logro, la competencia, la colaboración, la autoexpresión y, también, todas las potencialidades educativas compartidas a través de actividades lúdicas.

Referencias

- Connolly T., Boyle E. A., MacArthur E., Hainey T., Boyle J. M. (2012) *A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games* Computers & Education 59 (2012) 661–686
- Domínguez A., Saenz-de-Navarrete J., de-Marcos L., Fernández-Sanz L., Pagés C., Martínez-Herráiz J. J. (2013) *Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes* Computers & Education 63 (2013) 380–392
- Giessen H. W. (2015) *Serious games effects: an overview* Procedia - Social and Behavioral Sciences 174 (2015) 2240 – 2244
- Moloneya J., Globaa A., Wanga R., Roetzela A. (2017) *Serious games for integral sustainable design: Level 1* Procedia Engineering 180 (2017) 1744 – 1753
- Sanchez Gomez M. (2007) *Buenas Prácticas en la Creación de Serious Games (Objetos de Aprendizaje Reutilizables)* V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño, Evaluación y Desarrollo de Contenidos Educativos Reutilizables, Bilbao España.

Desafíos y propuestas para abordar la relevancia de los videos tutoriales en las prácticas sociales de los estudiantes universitarios

Alejandro Spiegel y Carlos Maga

Grupo TecMovAE
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
tecmoveae@frsn.utn.edu.ar

Resumen

Las prácticas sociales que desarrollan con videos tutoriales los estudiantes universitarios, también en su vida académica, iluminan la existencia de recursos audiovisuales que ya están disponibles en la Red, y que podrían ser incluidos o reutilizados por los docentes en clase o fuera de ella, aprovechando las tecnologías disponibles por sus alumnos. Este trabajo incluye el análisis de los datos que dan cuenta de la relevancia de estas cuestiones, de los desafíos que su abordaje implica, y de los dispositivos desarrollados por nuestro grupo para facilitarlos.

Palabras clave: enseñanza, videos, tecnologías móviles.

1. Introducción

El grupo TecMovAE (Tecnologías Móviles Aplicadas a las Educación), de la Universidad Tecnológica Nacional, viene investigando desde 2011 las aplicaciones educativas de las tecnologías móviles (TM). Un hallazgo de uno de nuestros proyectos de investigación¹ fue que la mayoría de los estudiantes utilizaban frecuentemente sus tecnologías móviles para estudiar ayudados por videos tutoriales que encuentran en Internet². Estas prácticas sociales pasaron a

constituirse en un objeto de estudio tan interesante como necesario: comprender estas prácticas de lectura de información en videos digitales que los estudiantes desarrollan a través de sus TM, tanto en su vida académica como en el resto de su cotidianeidad, y sus “ecos” en las prácticas de enseñanza. Entonces, decidimos continuar nuestra investigación en un nuevo proyecto³ que estudiara el lugar del video digital en los procesos de enseñanza y aprendizaje, y su relación con las TM.

Durante el proyecto, además del análisis de los datos construidos a partir de la aplicación de encuestas a estudiantes y docentes, se formularon, diseñaron e implementaron distintos dispositivos para dar respuestas a las problemáticas relevadas: se produjeron una serie de mapas de los videos tutoriales disponibles en Internet y, luego, la carpeta digital CREA (Creación de Recursos Educativos Audiovisuales). Actualmente, el proyecto se encuentra en su fase de elaboración de conclusiones y cierre de las actividades de transferencia de los conocimientos producidos.

2. Marco teórico

Tal como plantean Hoppe y otros (2016), Kohen-Vac y otros (2016), y Spiegel (2017), a partir del desarrollo de las TIC, existen nuevos modos de producir y representar la información, y los videos tienen un lugar

¹PID 1612 “Tecnologías Móviles en la Universidad: Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la Universidad”.

² Entre 2012 y 2014 ya habíamos abordado en diversos artículos que aparecen en las Referencias ubicadas al final de este trabajo, el escaso aprovechamiento que hacían los docentes universitarios de las TM que disponen sus alumnos: en general, no se consignaba su uso pedagógico ni en el aula, ni fuera del horario de clases. También analizamos las grandes expectativas de aplicación de las TM en la universidad que tenían los estudiantes, y el uso intensivo

que hacían -por iniciativa propia- de estas tecnologías, también para estudiar.

³PID 3579: “El uso de tecnologías móviles en los procesos de enseñanza y de aprendizaje en la universidad. El lugar del video digital”.

relevante, especialmente entre las nuevas generaciones, que los prefieren y los integran activamente en sus prácticas de lectura. Según estos autores, la importancia creciente de los videos en la vida cotidiana y de su impacto en los procesos de aprendizaje tienen un correlato en la también creciente cantidad de investigaciones y proyectos internacionales que financian estudios, desarrollos y la organización de repositorios audiovisuales. En ese marco se inscribe el PID 3579 y el contenido del libro: “Docentes y videos en tiempos de Youtube. Horizontes y desafíos”. En esta publicación (Spiegel y Rodriguez, 2016), se planteó que existe una articulación de tres condiciones favorables para la integración de los videos, especialmente los tutoriales, a las clases universitarias: las tecnologías móviles, que según nuestro anterior PID 1612, están disponibles prácticamente para la totalidad de los alumnos (Spiegel y Rodriguez, 2013); el avance en la calidad de la conectividad (por abonos, o gratuita en espacios y lugares públicos, como la FRSN), y la cantidad y variedad de materiales audiovisuales publicados en Internet.

Según se expresó en Spiegel (2016), la proliferación de espacios como YouTube, tomados como fuente de informaciones relevantes, se suman a la predisposición de los alumnos para estudiar utilizando en sus TM mientras transitan entre sus diversos contextos vitales (Spiegel y Rodriguez, 2013; Pachler y otros, 2010). En este sentido, Goodyear (2011) y Ng y Nicholas (2012) coinciden en que las TM permiten que la experiencia de aprendizaje trascienda las paredes del aula tradicional, extendiendo y enriqueciendo las oportunidades de aprender. Y según expresaron los estudiantes, los videos son los materiales que mejor se adaptan a esta necesidad. Por otra parte, como se plantea en Spiegel (2016), se multiplican los repositorios y se facilita el acceso y la reutilización de estos videos, incluso, a partir del desarrollo de software, por ejemplo, Edu.tube, tal como describen en detalle Kohen Vac y otros (2016) se realiza su transformación en recursos para la

enseñanza. Esta “materia prima” disponible en gran cantidad, gratuitamente y, por si esto fuera poco, en el lenguaje elegido por los alumnos, constituye en sí misma un “atajo” que evita o facilita con su sola adecuación, la producción de recursos didácticos propios.

3. Propósitos y descripción

Esta presentación incluye el análisis de algunos de los datos construidos en nuestro proyecto vigente, y los articula con los emergentes surgidos a partir de la aplicación de una serie de mapas de videos disponibles en Internet referidos en Spiegel y Rodriguez, (2016) y enriquecidos en Spiegel (2016), y de la primera aplicación del conjunto de recursos desarrollados para facilitar a los docentes la producción autónoma de videos, que hemos llamado CREA (Creación de Recursos Educativos Audiovisuales).

4. Grado de avance/Resultados

Según los datos construidos en el marco de nuestro proyecto de investigación, aún en curso, un 90% de los estudiantes recurren a videos tutoriales en su vida cotidiana, en general a través de sus tecnologías móviles, para resolver las más diversas situaciones problemáticas con las que se encuentran, y un 65% elige estos recursos para estudiar en la universidad. Más aun, cuando buscan en Internet informaciones para sus tareas académicas, la mayoría antes citada, recurre a videos aunque encuentre información en formato texto. En este sentido, según nuestro estudio, los estudiantes eligen recursos audiovisuales para:

- repetir el contenido de “la enseñanza” tantas veces como necesiten o quieran y realizarlo en cualquier momento que deseen o puedan.
- comprender mejor o ampliar los temas desarrollados en clase.
- encontrar nuevas dimensiones (por ejemplo, prácticas) a las propuestas por sus docentes.

Mientras tanto, el 66% de los estudiantes manifestó que sus docentes les consignaron muy esporádicamente o, directamente, no

les consignaron la visualización de videos como parte de su proceso de aprendizaje. O sea, dos de cada tres estudiantes expresó la existencia de una brecha entre lo que ocurre o se consigna en el aula, y las prácticas sociales de los alumnos, que eligen cotidianamente el lenguaje audiovisual para “leer” lo que les interesa. Así, no resultó extraño que prácticamente la misma proporción de estudiantes manifestara que le gustaría que se utilizaran más videos en sus clases en la universidad.

Por su parte, los docentes no consideraban estas prácticas y opiniones, ni la información contenida en estos videos. Son otros los materiales que consignan leer: más allá que se publiquen en el campus virtual en versiones digitales, provienen y conservan las características del “mundo de los impresos”, tanto en el diseño como en la preeminencia del texto. Y son esos mismos materiales los que se deben estudiar y, luego, son referidos en las evaluaciones, con el peso que este hecho tiene. Más aun: los alumnos perciben que sus profesores descalifican los videos que ellos consultan como fuente de información relevante; incluso piensan que son “mal vistos” aquellos que los utilizan. Sin embargo, , como se dijo, una elevada proporción de estudiantes integra y usa videos para estudiar... Y aprueba los exámenes. Y, luego, recomienda a otros los videos, los autores o los repositorios en los que pueden ubicarse.

Ahora bien, ¿por qué los docentes no incluyen estos videos en sus clases o no consignan su visualización fuera del aula? Proponemos tres respuestas: a) como planteamos en los artículos antes citados, probablemente, los profesores yuxtaponen las habilidades relacionadas con el manejo técnico de las pantallas (Spiegel, 2013) a las competencias informacionales enunciadas por Area Moreira (2010), y creen que sus estudiantes “saben todo” acerca de las TIC, mucho más que ellos mismos. En estos términos, para muchos implementar intensivamente estas tecnologías implica aventurarse en un territorio ajeno, en el que

se creen vulnerables en relación a las capacidades técnicas que imaginan de sus estudiantes. Así, para avanzar en la aplicación de dispositivos digitales, como TM y videos digitales, supuestamente antes habría que “saber” y desarrollar capacidades relacionadas con la Informática. En definitiva, era (y para muchos aun es) imprescindible primero transitar ese territorio de bits y bytes para luego sí, pensar en aplicaciones educativas; b) la mayoría de los profesores percibe o imagina una gran dificultad a la hora de pensar en explorar Internet para buscar videos. Más allá que ellos mismos usan videos tutoriales en su vida cotidiana, dicen “no saber por dónde empezar” a buscar; c) imaginan que el uso de videos y de TM implicará inevitablemente un cambio abrupto y de gran magnitud, tanto en su trabajo como en los recursos que utilizan para enseñar.

Dado este escenario, desarrollamos dispositivos que pudiesen facilitar la implementación de videos y el aprovechamiento las TM disponibles por los estudiantes. El primer paso fue diseñar y difundir mapas de los videos tutoriales disponibles en Internet. Para ello, respondiendo a las cuestiones descriptas en b), primero se construyeron tipologías y, luego, se decidió representarlas apelando a la metáfora del mapa: “la” herramienta para transitar y ubicarse en territorios desconocidos⁴.

En los talleres y capacitaciones desarrolladas para presentar estos mapas, enfatizamos no sólo las ventajas de contar con otros recursos, sino también para reconocer las fuentes que consultan los estudiantes, así como la posibilidad de reutilizarlos –adaptarlos- a sus necesidades. Adicionalmente, en estas instancias de capacitación promovimos la implementación de videos fuera del aula, de modo incluir entre las actividades académicas las prácticas sociales que los estudiantes ya desarrollan con sus TM, Esta

⁴ Hemos publicado estos mapas en Spiegel y Rodríguez, 2016 y, luego, enriquecimos el aporte en Spiegel (2016).

estrategia, que interpelaba las dificultades del punto c), no demandaba al docente que cambiara abruptamente sus prácticas de enseñanza, sino sólo incorporar una nueva “lectura” a realizar fuera del aula que, por lo tanto, tampoco les exigía competencias que creían no tener, según se expuso en a).

Al realizar el seguimiento del uso de estos mapas y de la implementación de videos, comprendimos que como un primer paso “más seguro”, la mayoría de los profesores prefería primero dedicar el poco tiempo disponible a producir sus propios materiales audiovisuales que analizar en profundidad otros recursos similares. Pero aquí, nuevamente, se erguía un obstáculo no menor: la imagen de “imposibilidad técnica” que explicamos en a). Entonces, decidimos desarrollar un dispositivo que facilitara la creación autónoma de videos para la enseñanza y el aprendizaje.

Y produjimos CREA, una carpeta digital a la que puede accederse de diversas modalidades. Este dispositivo está compuesto por: tres secciones:

1-Producción de tutoriales: Contiene la versión portable de CamStudio 2.5, (también se puede bajar libremente de internet). Los productos realizados con este software no tienen restricciones de copyright.

2-Reducción de tamaño de los videos producidos: Contiene el programa Video to Video. También se puede bajar libremente de internet. Permite cambiar el formato y el tamaño de los archivos de video, una cuestión no menor a la hora de publicar el material audiovisual en algún soporte web como Google Drive o Youtube, o para transportarlo en un pen drive o CD.

3-Ejemplos de videos tutoriales: presenta al docente las posibilidades que ofrece el CamStudio 2.5. Se pueden apreciar aplicaciones sobre formatos texto, cálculos, presentaciones de diapositivas y navegación web. También forman parte de los tutoriales los correspondientes a los programas CamStudio y Video to Video.

En su etapa experimental, el dispositivo fue implementado en capacitaciones y talleres organizados en conjunto con la inspección distrital del partido de Ramallo, en el Norte de la Provincia de Buenos Aires⁵: en dichas instancias se distribuyó primero y, luego, se evaluaron el dispositivo CREA y se analizaron tanto los productos audiovisuales realizados como su implementación. En este sentido, el 54% de los usuarios opinó que las interfaces de CREA resultaron de fácil lectura, comprensión y operación. También resaltaron que los ejemplos y materiales de apoyo fueron útiles o muy útiles. Un emergente que consolida estos datos es que el 63% de los docentes a los que se les instaló CREA, produjo sus propios videos:

Muy contenta por poder incorporar nuevas herramientas / Me sentí muy bien, útil y actualizada/ A mí me da algo de kwiki, pero a los alumnos les encanta la idea.

El entusiasmo y el compromiso con el proceso de innovación se expresó en la cantidad y el detalle de los videos a producir que manifestaron tener *in mente*, y en que más del 80% de los docentes también incluyó en sus clases otros videos disponibles en Internet, seleccionados utilizando aquellos mapas provistos en nuestras capacitaciones. Vale destacar el redescubrimiento de estas herramientas que habían utilizado poco en una primera instancia, antes de haber producido sus propios videos. Esta tendencia positiva también se expresa en que prácticamente el 100% de los docentes involucrados, expresó que tenía pensado seguir buscando más videos para sus clases.

Para implementar estos videos, los docentes mayormente apelaron a la clase plenaria, utilizando el proyector conectado a una

⁵ Al momento de escribir este trabajo, se está coordinando con la Secretaria Académica y con el Secretario de Ciencia y Tecnología de la FRSN, la realización de talleres de socialización y posterior evaluación de este dispositivo con docentes e investigadores de la facultad. En este marco, también está previsto habilitar instancias de socialización de CREA para el resto de la universidad.

computadora. Sólo unos pocos utilizaron TM, consignando la primera visualización fuera del aula. Adicionalmente, luego de esta exposición, en algunas ocasiones se distribuyó via pendrive, un link de Youtube, o de Google Drive.

Respecto a las opiniones y reacciones de los estudiantes respecto a la incorporación de videos, los docentes plantearon que:

A los alumnos les llama mucho más la atención que una explicación escrita / Se mostraron muy interesados, se observa autonomía de trabajo. La lectura tradicional de la teoría nunca me funcionaba y mirando un tutorial fue diferente / Los alumnos estuvieron muy motivados e interesados.

Respecto a cómo recibieron sus alumnos “sus” videos, los producidos por ellos mismos, plantearon que:

Les pareció divertido escuchar la voz de sus docente / Dijeron que les fue de utilidad /Estaban muy atentos / Se entusiasmaron y se asombraron.

En la primera aplicación de CREA que realizaron docentes, se produjeron distintos tipos de videos. Si bien aún estamos analizando estas producciones en el marco de nuestro proyecto, ya hemos identificado regularidades y posibles agrupamientos a partir de aquello que enfoca la cámara (o que es “capturado” de la pantalla) y de los recursos que toman como base:

- Tipo 1: la interacción con un software, narrada con la propia voz del docente, que suma explicaciones conceptuales.
- Tipo 2: la escritura del docente en pizarrón u otro soporte, acompañada con su propia voz que narra y suma explicaciones conceptuales.
- Tipo 3: la transformación en video de materiales preeminentemente textuales, que el docente ya usaba en sus clases, que son acompañados por su propia voz.

El valor de esta tipología, aunque preliminar como se anticipó, se robustece a partir del paralelismo que puede trazarse con el

contenido de los mapas de videos tutoriales explicitados en Spiegel y Rodriguez (2016) y en Spiegel (2016).

5. Conclusiones

Existe una oportunidad para la innovación de las prácticas de enseñanza, considerando los modos en que las nuevas generaciones prefieren leer los contenidos que deben estudiar. Visto de este modo, la incorporación de videos a la enseñanza (en cualquiera de las instancias, presencial en el aula y/o como consignas a resolver por los estudiantes en otro momento, en otro lugar, permite habilitar nuevas oportunidades de aprender, sin por ello implicar un facilitamiento exagerado de esta tarea.

El entusiasmo que expresaron los docentes al encontrarse con los recursos de CREA que les permitieron producir autónomamente videos para sus clases, el valor de sus propias producciones, y la riqueza de la aplicación que hicieron de las mismas, demarcan un camino de investigación que seguimos transitando.

Referencias

Area Moreira, M. (2010) *¿Por qué formar en competencias informacionales y digitales en la educación superior?* Revista de universidad y sociedad del conocimiento, 7(2), 3-5. Disponible en: rusc.uoc.edu/index.php/rusc/article/viewFile/v7n2-area/v7n2-competencias-informacionales-y-digitales-en-educacion-superior (última consulta 06-17).

Goodyear, P. (2011) *“Emerging Methodological Challenges”*. En: Markauskaite, Freebody&Irwin: Springer Netherlands: Methodological Choice and Design. Londres: Springer.

Hoppe, H., Milrad M. y otros (2016) *“VC/DC”-Video versus Domain Concepts in Comments to Learner-generated Science Videos*. En: Chen, W. et al. (Eds.) (2016). Proceedings of the 24th International Conference on Computers in Education. India: Asia-Pacific Society for Computers in Education. Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Milrad/publication/311453920_VCDC_-_Video_versus_Domain_Concepts_in_Comments_to_Learner-generated_Science_Videos/links/58474c3d08ae61f75ddfe960.pdf (última consulta: 06-17).

Kohen-Vac, D., Milrad, M. y otros (2016) *Evaluation of enhanced educational experiences using interactive videos and web technologies: pedagogic al and architectural considerations*. En: Smart Learning Environments 3:6. Disponible en: <https://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-016-0029-z> (última consulta: 06-17).

Ng, W. y Nicholas, H. (2012) *A Framework for Movil Learning in Schools*. British Journal of Educational Technology; doi:10.1111/j.1467-8535.2012.01359.x. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8535.2012.01359.x/full> (ultima consulta: 06-17).

Pachler, N.; Bachmair, B. y Cook, J. (2010) *Mobile Learning: Structures, Agency, Practices*. London; Springer.

Spiegel, A. (Comp) (2017) *Pantallas, derechos, cultura y conocimiento. Nuevos horizontes para las humanidades*. Buenos Aires: EduFyL, UBA.

Spiegel, A. (2016) *The digital video in higher education: realities, opportunities and challenges. Having good maps as the first step towards improving teaching and including the way young students prefer to read*. Disponible en: <https://library.iated.org/view/SPIEGEL2016DIG> (última consulta: 06-17).

Spiegel, A. y Rodriguez, G. (2016) *Docentes y videos en tiempos de Youtube*. Buenos

Aires: Agebé. Disponible en: www.frsn.utn.edu.ar/tecmoveae

Spiegel A., Rodríguez G., Peña A., Sager C., Salviolo M., Natalucci A., Ferrarasi S., Maga C. (2014) *“Avances del PID 1612. Análisis con sustento empírico para comenzar a orientar intervenciones futuras”*. IV JEIN.

Spiegel, A. (2013) *Ni tan genios ni tan idiotas. Tecnologías: qué podemos enseñar a las nuevas generaciones (que no sepan)*. Rosario: Homo Sapiens.

Spiegel A., Rodríguez G. (2013) *¿“Asisten” las netbooks a la Universidad?”*. V Congreso Iberoamericano SOCOTE - Soporte del Conocimiento con la Tecnología.

Spiegel A., Rodríguez G., Sager C. (2013) *“Netbooks en la Universidad: ¿Están?”* III JEIN.

Spiegel A., Rodríguez G., Peña A., Sager C., Coelho Y., Salviolo M., Natalucci A., Ferrarasi S., Enciso L., Maga C., Niz E. (2012) *“Tecnologías Móviles en la Universidad. Prácticas sociales, desafíos y oportunidades en el primer año de la Universidad”*. II JEIN.

Spiegel A., Rodríguez G., Peña A., Salviolo M., Ferrarasi S. (2012) *“Impact of Mobile Technologies at the University in Argentina”*. International Conference on New Horizons in Education.

Spiegel, A. (2010) *Planificando clases interesantes*. Buenos Aires: Novedades Educativas.

Propuesta de integración de asignaturas del área estructuras en la carrera de Ingeniería Civil

*Hugo Begliardo, Matías Bonelli, Ignacio Maltagliatti, Héctor Mónaco,
Silvana Gudiño Gutiérrez, Sergio Pairone y Daniel Ferrari*

Departamento Ingeniería Civil
Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49, (2300) Rafaela (Santa Fe), hugo.begliardo@frra.utn.edu.ar

Resumen

La integración de contenidos de las asignaturas de las carreras de ingeniería es uno de los objetivos contemplados en los diseños curriculares. Para lograr su cometido, los planes de estudio incluyen materias integradoras en cada año de cursado. Sin embargo, en función de los resultados obtenidos, algunos investigadores señalan que existen problemas comunes a la hora de integrar saberes que no se solucionan con la sola incorporación de estas materias. En la misma línea de apreciación se ha observado que, en asignaturas relacionadas con el ámbito de las estructuras resistentes de la carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Tecnológica Nacional, se imparten conocimientos parcelados, sin aparente concatenación entre sí, lo cual dificulta a los alumnos la pretendida integración de saberes. El propósito de este trabajo es presentar una propuesta de integración a partir del planteo de problemas de estructuras resueltos por elementos finitos, previamente modelados mediante diseño paramétrico, para lo cual el educando debe elaborar sus propios algoritmos empleando lenguajes de programación visual. El recurso propuesto cuenta con buena recepción por parte de los alumnos, al facilitarles la ilación de contenidos a partir de la comprensión, afianzamiento y uso activo del conocimiento.

Palabras clave: Integración de asignaturas, Estructuras, Ingeniería Civil.

1. Introducción

Los diseños curriculares de las carreras de ingeniería dictadas en la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) fueron adecuados a los estándares de acreditación exigidos por el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología a comienzos del presente milenio, entre ellos el de Ingeniería Civil. Éste contempla el desarrollo de la carrera en cinco años (Niveles I a V) y un semestre (Nivel VI), proponiendo un eje de asignaturas conectadas entre sí a través de materias integradoras, una por cada nivel.

Las asignaturas integradoras tienen por objetivo introducir al alumno en el ámbito de la ingeniería civil desde el comienzo de sus estudios, procurando un enlace directo con las enseñanzas de las materias básicas y, en los niveles superiores, interrelacionar saberes desde asignaturas propias de la especialidad, para finalizar realizando un Proyecto Final con el que habrá de alcanzar el título de grado.

Como camino pedagógico, el plan de Ingeniería Civil propone una metodología de enseñanza centrada en la aproximación a situaciones problemáticas, a partir de la consideración de problemas básicos relativos a la profesión.

Uno de los desafíos más importantes de todo plan es lograr que el alumno realmente integre los contenidos que les fueron impartidos en los diferentes niveles. Celador y Oshiro (2013) encuentran en la integración curricular la presencia de un medio posible para que el estudiante logre un aprendizaje significativo y que, a su vez, le permita sortear la fragmentación y parcelación de los conocimientos. Sin embargo, en su experiencia, observan que existen problemas

comunes a la hora de integrar saberes que no se solucionan con la sola incorporación de materias integradoras.

Conforme a lo observado, un diagnóstico similar se presenta en la enseñanza de las asignaturas vinculadas al ámbito de las estructuras en la carrera de Ingeniería Civil. Si se plantea una focalización en las dos áreas del plan de la carrera vinculadas al campo de las estructuras resistentes (“Estabilidad y Resistencia de Materiales”; “Estructuras”), se observa que están compuestas por asignaturas que introducen muchos conceptos y conocimientos básicos que sirven para poder avanzar en cada una de ellas, y dan sustento a las correlativas posteriores. Sin embargo, es común que estos contenidos sean abundantes, se presenten fragmentados y sin aparente concatenación entre sí.

El desarrollo de materias en base a la exposición o enseñanza aislada de métodos o técnicas de resolución, sin vinculación aparente, suele conducir a que el alumno, al cabo del cursado, las identifique como a una canasta o conjunto de recursos resolutivos sin una unidad directora, dificultándoles su comprensión y la toma de decisiones para seleccionar la técnica, o el recurso más conveniente, a aplicar en casos concretos de la práctica profesional

Ante este planteo, cabe preguntarse: ¿De qué modo es posible lograr la integración de contenidos de asignaturas de las áreas vinculadas a la ingeniería estructural, pertenecientes al plan de estudios de Ingeniería Civil?

2. Marco teórico

2.1 Enseñanza basada en la aproximación a situaciones problemáticas.

Coincidiendo con el camino pedagógico sugerido por la UTN, Colomé y Serrano Mora (2013), sostienen que en la aplicación de una propuesta específica de problemas que representan situaciones reales se logra la integración de contenidos teóricos de numerosas asignaturas.

La importancia del planteo de problemas integradores es destacada también por Echazarreta y Haudemand (2009) y Culzoni y Cámara (2012), entre otros. Estos últimos

sostienen que el enfoque basado en un planteo problematizador, donde se contrasta la realidad física de los casos propios de la profesión con modelos ideales, permite al alumno la construcción de saberes y la concreción de un aprendizaje significativo.

Cafferata Ferri *et al.* (2011), por su parte, realizan un aporte adicional al señalar que debería existir un hilo conductor que atravesase las distintas asignaturas, con una cierta continuidad en los contenidos, a profundizar y ampliar con el avance en la carrera.

2.2 La estructura de configuración lineal (barra) como hilo conductor

En el ámbito de la construcción civil las estructuras resistentes conformadas por elementos lineales (barras) están profusamente presentes (vigas, columnas, estructuras aporricadas, armaduras, etc.) y construidas en diferentes materiales (hormigón, metal, madera). Asimismo, en la carrera de Ingeniería Civil se observa que un buen número de materias de los Niveles II a V (*Estabilidad, Resistencia de Materiales, Análisis Estructural I y II, Estructuras de Hormigón, Construcciones Metálicas y de Madera*), todas muy relacionadas entre sí, tienen en la estructura lineal “barra” a un conector axial de contenidos con el que se opera frecuentemente, pero que no siempre es percibido como tal.

En efecto, todas estas asignaturas contemplan en sus programas la resolución de problemas básicos relativos a la profesión, basados en esta forma estructural bajo enfoques que les son propios. La función inicial del ingeniero es dimensionar las secciones de dichas barras, para un material y estados de cargas dados, garantizando la estabilidad del conjunto. En este desenvolvimiento queda comprendido lo que se conoce como *análisis estructural*.

3. La Propuesta. Descripción

3.1 La propuesta

El desafío que se plantearon los autores fue encontrar un medio efectivo que pudiese vincular las asignaturas relacionadas con la ingeniería estructural dentro del plan de estudios, a través del hilo conductor “barra”,

sin pérdida de continuidad. En respuesta a ello, se advirtió que un camino facilitador de su empleo como instrumento conector de contenidos lo ha venido ofreciendo en los últimos años la tecnología informática, debido a su creciente evolución expresada en la creación de nuevos lenguajes de programación, el diseño de herramientas de modelado y el incremento de la capacidad de cómputo, dando paso al desarrollo de nuevas estrategias de aprendizaje (Ríos, 2011) y haciendo posible instalar en el aula la cultura del pensamiento (Perkins, 1997).

En este trabajo se propone un camino de integración basado en la modelización de estructuras, partiendo del empleo de la barra desde los primeros niveles de la carrera, para luego dar paso a situaciones más complejas, propias de los niveles superiores, como aquellas comprendidas en el campo de la elasticidad bidimensional y tridimensional. Para tal fin, se recurre a la aplicación de programas computacionales basados en *diseño paramétrico*, lo que permite al alumno el desarrollo de algoritmos a medida para la resolución de diferentes problemas estructurales.

El término “diseño paramétrico” comprende a todo un conjunto de herramientas digitales, de fuerte desarrollo en los últimos años, las cuales permiten al usuario manejar las relaciones entre las formas geométricas y las variables que las determinan, haciendo posible al ingeniero alcanzar el objetivo primario de *diseñar* estructuras por sobre el de *analizar* las mismas.

Diseñarlas correctamente supone *optimizar* sus secciones transversales, su forma geométrica o la distribución topológica del material. Sin embargo, en la práctica, el proceso de optimización no suele llevarse a cabo por razones diversas, sobre todo debido al ingente esfuerzo que demanda. En la actualidad, software como *Grasshopper*, basados en diseño paramétrico, han allanado significativamente el camino, haciéndolo accesible.

3.2 Software utilizados

Grasshopper es un lenguaje de programación visual y diseño paramétrico, de libre acceso, que opera dentro del entorno del software de modelado *Rhinoceros*, al

que se le acopla un *plug-in* interactivo de análisis estructural por elementos finitos denominado *Karamba*. Con él se pueden desarrollar algoritmos para el modelado y resolución de casos prácticos de diferente complejidad, permitiendo interrelacionar los contenidos de asignaturas pertenecientes a las dos áreas citadas en la Introducción.

Este programa provee un lenguaje versátil y sencillo que, prácticamente, no demanda conocimientos previos de programación, por cuanto tan sólo es necesario lógica y sentido común para generar la secuencia de creación del algoritmo correspondiente, para el modelado y posterior resolución de la situación problemática planteada. Esto permite que su enseñanza se pueda introducir tempranamente en *Fundamentos de Informática*, materia del Nivel I, y aplicarse a problemas simples desde los primeros estadios de la carrera, para luego extenderse a casos más complejos a medida que se avanza en la misma.

3.3 Proceso de generación de algoritmos de modelado y resolución

El proceso se inicia ejecutando el programa *Rhinoceros* y, desde la línea de comandos, convocando a *Grasshopper*, el cual opera sobrepuesto al lienzo de aquél. A partir de allí se construye la geometría genérica de puntos (nodos) y líneas vinculadas (tramos), permitiendo la variación de las separaciones nodales de modo independiente a través de deslizadores o parámetros *Slider* (Figura 1). Definida la geometría, desde *Karamba* se concluye el desarrollo del algoritmo y se obtiene la respuesta estructural buscada.

Lo descripto comprende la realización secuencial de las siguientes acciones básicas:

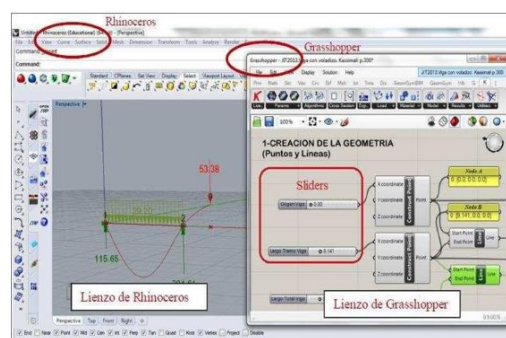


Figura 1. Interfaz *Rhinoceros* – *Grasshopper*

1. Conversión de las entidades geométricas (puntos y líneas) en elementos finitos de vigas con nodos en sus extremos.
2. Definición de las condiciones de contorno (apoyos y cargas).
3. Selección e incorporación del material al modelo (introducción de los parámetros característicos: módulos E, G, peso específico, límite elástico, coeficiente de dilatación térmica).
4. Ensamblaje de las partes y planteo de la ecuación de equilibrio global.
5. Análisis estructural, con verificación de las secciones inicialmente propuestas para cada tramo. Los recursos del *plug-in* proveen la opción de optimizarlas recurriendo a una biblioteca de perfiles (Figura 2).

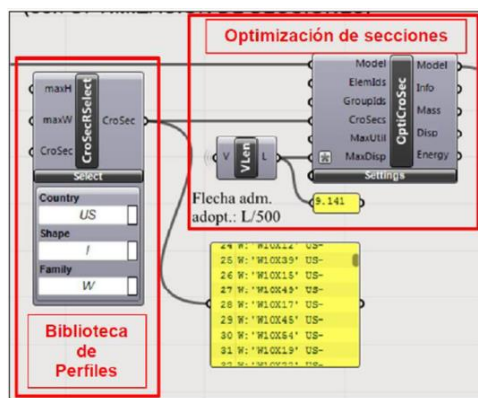


Figura 2. Biblioteca y optimizador

En problemas de mayor complejidad, es posible realizar una búsqueda de la mejor solución a partir del planteo de una función objetivo, aplicando solucionadores evolutivos (algoritmos genéticos) mediante *Galápagos*, un *add-on* de *Grasshopper*.

6. Visualización de los resultados en el lienzo de *Rhino* (reacciones de vínculo, esfuerzos internos, deformada, porcentaje de utilización de la capacidad resistente del material, etc.).

La Figura 3 sintetiza el proceso de programación visual para la resolución de un problema de optimización estructural. En ella se muestran los programas que se utilizan y la secuencia en la que deben ser aplicados.

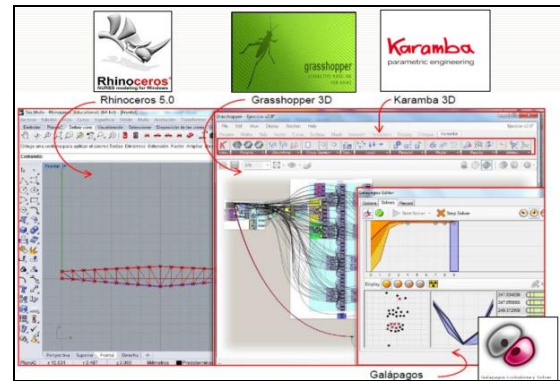


Figura 3. Software aplicados

4. Grado de avance. Resultados

4.1 Ejemplos de aplicaciones

Dentro del marco de dos Proyectos de Investigación y Desarrollo incorporados al Programa de Incentivos, PID UTI2298TC y PID UTI4601TC, alumnos y docentes de la Facultad Regional Rafaela de la UTN han desarrollado algoritmos que abordaron la resolución de problemas de elasticidad unidimensional y bidimensional, bajo condiciones de apoyos tanto isostáticas como hiperestáticas, en los que ha sido factible la incorporación de diferentes materiales (metal, madera, hormigón, etc.).

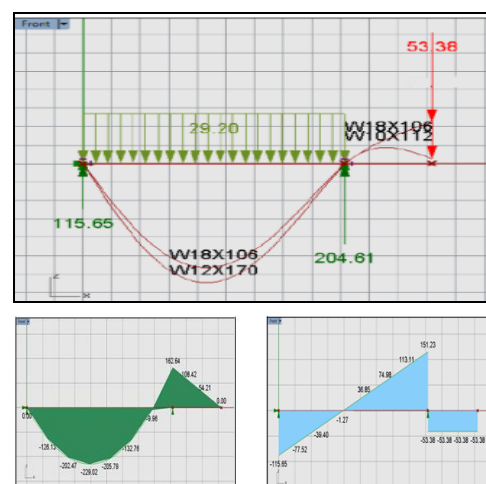


Figura 4. Problema de elasticidad unidimensional: Arriba: viga cargada con voladizo y deformadas; Abajo: diagramas M y Q. (Gudiño *et al.* (2015))

Para tener la certeza de la validez de los algoritmos desarrollados, estos fueron comparados con los resultados provistos en

ejemplos de la literatura y los obtenidos aplicando un software tradicional de análisis estructural.

Los desarrollos realizados en los PIDs indicados fueron trasladados a las aulas a fin de que alumnos y profesores tomaran conocimiento de estos nuevos recursos, por cuanto - al presente - exceden el contenido formativo previsto en los programas.

Las Figura 4 y 5, muestran las aplicaciones de esta propuesta en la resolución de problemas de elasticidad unidimensional (Gudiño *et al.*, 2015; Bonelli *et al.*, 2017).

Adicionalmente, como aporte didáctico, se elaboró un objeto de aprendizaje con tutorial aplicado al modelado de la barra de la Figura 4 (Gudiño, 2015) y se está trabajando en la realización un nuevo tutorial con el objeto de mostrar la aplicación del modelado en un proceso de diseño con optimización.

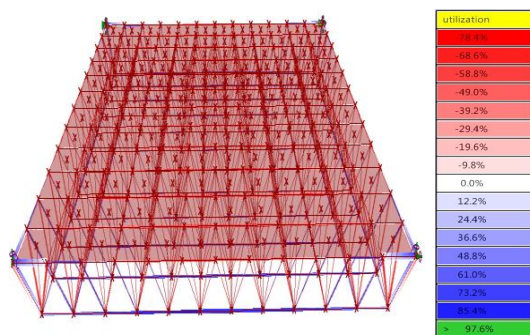


Figura 5. Problema de elasticidad unidimensional: Izq.: estereo estructura; Der.: porcentaje utilización de barras (Bonelli *et al.*, 2017).

Extendiendo a la presente propuesta lo expresado por Cafferata Ferri *et al.* (2011) cuando, al referirse al uso de modelos en la enseñanza de las matemáticas en la ingeniería, señalan que “estos mismos problemas deberían ser retomados en las posteriores asignaturas, agregando otras visiones o modelos más amplios, que permitan abarcar los contenidos (...) que guardan una relación de correlatividad”, en la Figura 6 se presenta un ejemplo de modelado paramétrico aplicado a un problema de elasticidad bidimensional (caso de estado plano de tensiones), tópico que se trata en materias de los niveles superiores.

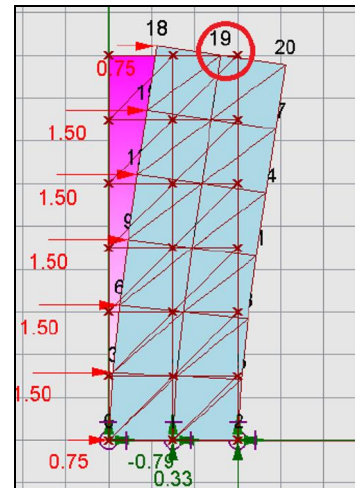


Figura 6. Problema de elasticidad bidimensional: viga cantiléver (Begliardo *et al.*, 2016).

4.2 Asignaturas integradas

Los algoritmos desarrollados para la resolución de los ejercicios han correspondido al espacio de competencia de las asignaturas *Estabilidad*, *Resistencia de Materiales* (Nivel II), *Análisis Estructural I* (Nivel IV), *Análisis Estructural II* y *Construcciones Metálicas y de Madera* (Nivel V).

La Figura 7 ilustra en una tabla su vinculación con contenidos abordados por las materias indicadas, evidenciando claramente la posibilidad de integrarlas.

Asignatura (Nivel)	Contenidos relacionados
Fundamentos de Informática (I)	Programación.
Física (I)	Equilibrio.
Estabilidad (II)	Estructuras lineales, estáticamente determinadas. Esfuerzos internos (M, Mt, Q, N).
Resistencia de Materiales (II)	Dimensionado de secciones; Deflexiones.
Cálculo Avanzado (III)	Métodos numéricos.
Análisis Estructural I (IV)	Estructuras lineales, estáticamente indeterminadas de grado n ; Esfuerzos internos; Desplazamientos.
Estructuras de Hormigón (IV)	Dimensionado en hormigón de estructuras lineales estáticamente determinadas e indeterminadas de grado n ; Desplazamientos.
Análisis Estructural II (V)	Estructuras lineales, estáticamente indeterminadas de grado n ; Esfuerzos internos. Desplazamientos.
Construcciones Metálicas y de Madera (V)	Dimensionado en metal o madera de estructuras lineales, estáticamente determinadas e indeterminadas de grado n ; Desplazamientos.

Figura 7. Asignaturas integradas

4.3 Resultados esperados

Con la presente propuesta se espera contribuir a la enseñanza de la ingeniería estructural, a partir de un enfoque abarcativo que no distingue fronteras entre asignaturas.

5. Conclusiones

- a) Se ha presentado una propuesta en la cual se demostró que, adoptando a la barra como conector axial de contenidos desde los niveles iniciales de la carrera y, mediante el empleo de software basado en diseño paramétrico y programación visual, es posible diseñar, analizar y optimizar modelos estructurales, permitiendo la integración escalada de conocimientos impartidos en asignaturas relacionadas con el análisis estructural, pertenecientes al plan de estudios de Ingeniería Civil.
- b) La modelación de estructuras mediante las herramientas informáticas presentadas, configura una estrategia didáctica que se centra en el papel dinámico del estudiante, facilitándole la construcción de conocimiento mediante un proceso de aprendizaje significativo, reteniendo, comprendiendo y haciendo uso activo del mismo.
- c) El lenguaje de programación visual *Grasshopper*, y sus anexos, además de hacer posible la generación de algoritmos de forma sencilla, ágil y dinámica, provee la importante ventaja de posibilitar que quienes no tengan conocimientos previos en programación puedan realizar sus propios desarrollos, por cuanto los algoritmos no son únicos para cada caso, sino que responden al proceso mental de cada desarrollador (alumno), siendo ello indicio de la riqueza del procedimiento propuesto.
- d) Su empleo genera una transición gradual hacia los niveles superiores de la carrera, al permitir incrementar la complejidad de las situaciones problemáticas sin apartarse del software de base aprendido al comienzo de los estudios, tornándose, en consecuencia, en un excelente vehículo para la enseñanza e integración de las asignaturas vinculadas a la ingeniería estructural.

Referencias

Begliardo, H., Bonelli, M., Gudiño S., y Fornari J. (2016). *Integración de asignaturas en ingeniería civil a partir del diseño paramétrico de estructuras y su resolución por elementos finitos*. <http://www.cimec.org.ar/ojs/>

Bonelli, M., Maltagliatti, I., Martínez G., Barrionuevo J. (2017). *Diseño paramétrico de armadura espacial de doble capa plana con optimización estructural mediante algoritmos genéticos*. JIT 2017 UTN FRRq (Artículo aceptado).

Cafferata Ferri, S., Campillo, A. y Srouf, Y. (2011). *La modelización en el proceso de formación del ingeniero*. JEIN 2011 (II).

Celador, A., y Oshiro, A. (2013) *Integración curricular en las carreras de ingeniería*. <http://www.edutecne.utn.edu.ar>

Colomé, D., y Serrano Mora, J. (2013). *Integración de contenidos en la asignatura "Práctica y Laboratorio III" de la carrera Ingeniería Eléctrica*. Revista Argentina de Enseñanza de la Ingeniería, 2 [3], 25-33.

Culzoni, C., y Cámara, C. (2012). *Valoración de la Calidad de la Enseñanza Basada en Tecnologías. Utilización de un Laboratorio Remoto para un Trabajo Práctico de Física en Carreras de Ingeniería*. Revista Iberoamericana de Informática Educativa, N°16, 79 -87.

Echazarreta, D., y Haudemand, R. (2009). *Resolución de Problemas Integradores en la Enseñanza de la Física para Estudiantes de Ingeniería Civil*. Formación universitaria, 2(6), 31-38.

Galápagos. Seattle: McNeel & Associates. <http://www.grasshopper3d.com/group/galapagos>

Gudiño, S., Bonelli, M., y Maltagliatti, I. (2015). *Desarrollo de algoritmo con Grasshopper para el modelado y diseño de una viga de Euler-Bernoulli*. JIT 2015 UTN F.R. V.Tuerto Argentina.

Gudiño, S. (2015). *Modelado y diseño de viga con Grasshopper* (video). <http://youtu.be/uiCt4597kuA>

Grasshopper. Seattle: McNeel & Associates. <http://www.grasshopper3d.com/>

Karamba.Vienna: Clemens Preisinger. <http://www.karamba3d.com/>

Perkins D (1997). *Una cultura donde el pensamiento sea parte del aire*. Revista Zona Educativa N°15, Julio 1997, 39-41.

Rhinoceros. Seattle: McNeel & Associates. <http://www.rhino3d.com>

Ríos, L., (2011). *La simulación como estrategia de aprendizaje*., JEIN 2011 (II)

El Proyecto Final de Carrera y la Educación para el Desarrollo Sustentable

Hugo Daniel Zurlo¹, Norberto Rubén Sirtori² y Carlos Rocés³

¹ Departamento Ingeniería Electromecánica, ² Departamento Ingeniería Química
Facultad Regional Resistencia, Universidad Tecnológica Nacional
French 414 – Resistencia (Chaco), hzurlo@gmail.com, ingsirtori@gmail.com

³ Departamento de Diseño
Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional del Nordeste
Av. Las Heras 727 – Resistencia (Chaco), carlosroces55@hotmail.com.ar

Resumen

Se presenta la experiencia de trabajo conjunto entre grupos de estudiantes del último año de las carreras de Ingeniería Electromecánica (IEM) e Ingeniería Química (IQ) de la Facultad Regional Resistencia (FRRe) de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN) y sus pares de la carrera de Arquitectura de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la Universidad Nacional del Nordeste (UNNE), para la realización del Proyecto Final de Carrera de los estudiantes participantes, en una aproximación realista a lo que constituye el ejercicio profesional de arquitectos e ingenieros.

Se destaca la importancia del desarrollo de capacidades relacionadas con las relaciones interpersonales, la comunicación, el trabajo en equipo y la integración de contenidos interdisciplinarios para el abordaje integral de situaciones problemáticas complejas que involucran el hábitat humano y su impacto sobre el ambiente, propiciando el desarrollo sostenible.

Se obtuvieron resultados satisfactorios en términos de integración de los equipos de trabajo que sin perder la autonomía lograron Proyectos Finales con innovaciones importantes en lo que hace al tratamiento de residuos de la actividad humana, el consumo eficiente de la energía garantizando condiciones de confort y la incorporación de fuentes renovables de energía.

Palabras clave: proyecto final de carrera, educación para el desarrollo sostenible.

1. Introducción

Con una población mundial de 7.000 millones de personas y recursos naturales limitados, nosotros, como individuos y sociedades, necesitamos aprender a vivir juntos de manera sostenible. Debemos tomar medidas de manera responsable basándonos en el entendimiento de que lo que hacemos hoy puede tener implicaciones en la vida de las personas y del planeta en el futuro. Estos aspectos pueden y deben ser contemplados en la formación del ingeniero y el Proyecto Final de Carrera puede ser un instrumento importante para ello.

La Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) empodera a las personas para que cambien su manera de pensar y trabajar hacia el futuro, constituyéndose en elemento integral de la educación de calidad y facilitadora clave del desarrollo, al tiempo que busca transformar la sociedad orientando la educación a la adquisición de los conocimientos, habilidades, valores y comportamientos necesarios para que dicho desarrollo sea sostenible.

La creatividad y capacidad de adquirir conocimientos y aplicarlos en forma innovadora a problemas concretos son cualidades que poseen los estudiantes universitarios no siempre utilizadas de manera productiva constituyendo un enorme desperdicio de dichas capacidades, de oportunidades formativas relevantes y de posibilidades de transformación del mundo mejorando las condiciones de vida del hombre y cuidando el ambiente natural.

2. Marco teórico

La inquietud de integrar saberes, compartir y complementar conocimientos entre distintas carreras es un tema presente en la enseñanza actual de las carreras de grado y en particular de los docentes y autoridades de las cátedras que intervienen en este desarrollo. El Proyecto Final de Carrera (PFC) es el espacio curricular donde esta inquietud puede plasmarse en la forma más concreta. Diversos autores han analizado la importancia del desarrollo de capacidades relacionadas con las relaciones interpersonales, la resolución de problemas, el trabajo interdisciplinario, la comunicación y el desarrollo de trabajos prácticos que incluyan la resolución de problemas reales (Vernon, 2000).

El PFC permite llevar a cabo un trabajo práctico real, que resuelva un problema concreto. Se destaca la importancia que el aprendizaje mediante el servicio tiene a la hora de desarrollar las habilidades de comunicación, trabajo en equipo, multidisciplinariedad, desarrollo de problemas reales (Ordóñez García, 2010).

“El PFC representa, la mayoría de las veces, el primer contacto formal del alumno con la realidad profesional en la que va a integrarse al finalizar sus estudios. Desde este punto de vista, su realización debe contemplar dos vertientes: una académica, con el objeto de utilizar de forma coordinada muchos de los conocimientos que ha ido adquiriendo a lo largo de la carrera, y otra práctica, profesional, en la que trata de resolver un conjunto de problemas interrelacionados y complejos, eligiendo una alternativa realista tanto desde el punto de vista técnico como económico” (Gutiérrez, 2004).

“Esta asignatura tiene como objetivo la realización de un proyecto de ingeniería dirigido y/o asesorado por profesores, investigadores o ingenieros en ejercicio de la profesión” (Aquino Robles, 2005). Incluso esta preocupación se manifiesta a nivel de gobiernos, tal como lo expone el Ministerio de Educación Nacional de Colombia durante el lanzamiento de los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE) en 2005: “La importancia de las temáticas transversales para la mejora de la calidad educativa; la dimensión ética,

cultural y científica de la educación ambiental; así como la acción interinstitucional que da vida y continuidad a los procesos; constituyen una política nacional que consolida líneas de acción en pro de una educación para un ambiente sostenible.”

Tomando como referencia el desarrollo de competencias transversales, las actividades de aprendizaje propuestas se alejan del modelo de enseñanza centrada en contenidos para favorecer un modelo de aprendizaje integral, que permita al alumno aprender a aprender, desenvolverse en la actual sociedad del conocimiento y desarrollar su actitud crítica y ética en relación con el desarrollo humano. En última instancia se persigue que el estudiante construya “saberes situados” que vinculen su desarrollo profesional y participación ciudadana con cuestiones locales y globales que afectan al Desarrollo Sostenible (Gutiérrez Cruz, 2013).

2.1. Antecedentes locales

Las primeras experiencias de trabajo conjunto en la FRRe de la UTN se concretaron entre las carreras de Ingeniería Química (Cátedra Integración V- Proyecto Final) e Ingeniería Electromecánica (Cátedra Integración V- Proyecto Final), donde se realizaron los PFC interdisciplinarios:

- 2005: Elaboración de Sangre en Polvo; Cinthia Bogarin (IQ) y Fernando Bogarin (IEM)
- 2012: Planta Elaboradora de Biodiesel; Natalia Magran, María Emilia Figueroa (IQ) y Nicolás Giacomello (IEM)
- 2013: Producción de Almidón de Mandioca; Claudia Szames, Esteban Contreras Lafuente (IQ) y Lucas Fernández Dos Santos (IEM)
- 2015: Planta de procesamiento de pescado; Dania Teresa Sánchez Riveros (IQ) y Edgar Villán (IEM)

En estos casos los alumnos de ambas carreras ejecutan un único trabajo que es evaluado por cada cátedra en los aspectos propios de las competencias profesionales. Esta actividad se vio favorecida por la similitud en los formatos de presentación de los PFC de cada carrera por pertenecer a la misma Facultad. En todos los casos los

alumnos consideraron como muy positiva la interacción entre carreras, lo que constituye una base sólida para el presente trabajo.

La inquietud de integrar conocimientos mediante los PFC en carreras con cierta afinidad como IQ e IEM, donde a través del proyecto de una planta industrial se complementan ambas carreras, llevó también a considerar problemas más amplios como la sustentabilidad que demandan las obras de arquitectura e ingeniería lo que permitió que se estableciera el vínculo entre las dos carreras ya mencionadas y la de Arquitectura.

Las Secretarías Académicas de la FRRe y de la FAU de la UNNE tomaron los antecedentes citados y con la participación de las respectivas Direcciones de Carrera y los Titulares de las Cátedras responsables de los PFC se propusieron realizar esta experiencia.

3. Propósitos y descripción

3.1. Objetivos

3.1.1. Objetivo del ejercicio

Diseño de un edificio multifuncional, a implantarse en el área central de la ciudad de Resistencia, con componentes que permitan auto sustentarse energéticamente mediante la utilización de elementos constructivos que minimicen el consumo de energía eléctrica y la generación de la misma mediante paneles FV y la producción de biogás. Para ello se integraron los conocimientos adquiridos por alumnos cursantes de los trabajos finales de carrera de la Facultad de Arquitectura de la UNNE y las carreras de Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Química de la Facultad Resistencia de la UTN.

3.1.2. Objetivos transversales entre cátedras Finales de Carreras de las distintas Unidades Académicas

- Integrar los conocimientos de manera similar a un trabajo real;
- formar profesionales con capacidad para trabajar en forma interdisciplinaria;
- desarrollar proyectos que puedan transferirse más fácilmente al medio;
- incorporar al PFC la temática de sostenibilidad y economía energética como pre-misa significativa al momento de desarrollar un proyecto profesional.

3.1.3. Objetivos Particulares o Premisas

- Máxima ocupación de la superficie.
- Edificio sustentable.
- Aprovechar las posibilidades de generar parte de la energía que consume combinado con un uso eficiente de la energía.
- Uso eficiente del agua, aprovechamiento de aguas grises y agua de lluvia.

3.2. Materiales y Métodos

Establecidos los vínculos informales entre docentes de las tres carreras se inició el proceso de formalizar la relación dándole carácter institucional mediante la realización de reuniones a distinto nivel, como ser, entre los docentes de las tres carreras, y con los Secretarios Académicos y Directores de Carrera de la FRRe y la FAU, a fin de definir los requerimientos propios de la Ingeniería y compatibilizarlos con los de la Arquitectura. Se seleccionó así, como objeto un edificio de departamentos y oficinas que permitiera la intervención conjunta de estudiantes de las tres carreras.

3.3. Descripción del Objeto de trabajo

Se adoptó como objeto de diseño, el desarrollo de un edificio multifuncional de unidades habitacionales, comercios y oficinas, a implantarse en un lote en la esquina de calles José María Paz y Av. 9 de Julio de la ciudad de Resistencia, con una superficie total de 2.500 m², ubicado a 100 m de la Plaza Central de la ciudad. La localización del objeto de diseño se seleccionó siguiendo el criterio de imponer restricciones concretas como la de ser el sector urbano con mayor concentración de uso de energía y marcado déficit de desagües cloacales y pluviales por saturación de la infraestructura existente; por lo tanto se busca minimizar el consumo de energía eléctrica de la red de distribución urbana, y aliviar la presión sobre la red de desagües cloacales y el servicio de recolección de Residuos Sólidos Urbanos. En base a estas premisas se fijaron los lineamientos de los TFC para cada carrera.

3.4. Tareas que se definieron:

3.4.1. Generales

- Aprovechamiento de los efluentes orgánicos para generar biogás.

- Aprovechamiento de la energía solar para generar electricidad.
- Diseño adecuado para minimizar el consumo de energía en iluminación y climatización.
- Aprovechamiento del agua de lluvia y uso racional y eficiente del agua potable.

3.4.2. Para estudiantes de IQ

- Definir la forma de aprovechar los efluentes y transformarlos obteniendo biogás.
- Diseñar los equipos para el tratamiento de los efluentes cloacales, poniendo especial atención a las limitaciones del entorno.
- Diseñar el proceso de inactivación y deposición final de los lodos resultantes al final del proceso.

Participaron tres alumnos en un equipo de dos y otro trabajando en forma individual.

3.4.3. Para estudiantes de IEM

- Diseñar las instalaciones eléctricas y termo mecánicas necesarias.
- Aprovechar el biogás para generación de energía.
- Dimensionar la instalación para aprovechamiento de la energía solar.

Participaron cinco alumnos, en dos grupos.

3.4.4. Para estudiantes de Arquitectura

- Diseño Bioclimático del edificio.
- Aprovechamiento de agua pluvial y uso eficiente del agua potable.
- Contemplar la utilización de Energías Renovables.

Participaron ocho alumnos separados en cuatro grupos.

3.5. Aspectos emergentes

Algunos de los aspectos que surgieron durante la realización del trabajo fueron:

- La imposibilidad de tratar todos los efluentes líquidos.
- Escasa proporción de materia sólida en los efluentes cloacales.
- La imposibilidad de usar el biogás como combustible en los departamentos.
- La dificultad de almacenar el biogás.

3.6. Soluciones que se adoptaron:

- Incorporar en la cocina de cada departamento un triturador de materia orgánica con el doble objetivo de reducir la proporción de húmedos en los

Residuos Sólidos que salen del edificio y aumentar la carga de materia orgánica a procesar por el generador de biogás para producción de energía eléctrica-

- Contemplar en el diseño de cada departamento la separación de los efluentes con alta carga de materia orgánica sólida (inodoro y triturador de cocina) y los de baja carga de materia sólida (lavadero, ducha, bidet, lavamanos) que además pueden contener químicos contaminantes para las bacterias del biodigestor.
- Esto implica un doble sistema de descarga de efluentes: el de menor contenido de materia sólida que va directamente a la red cloacal minimizando riesgos de obstrucciones, y el de mayor contenido de materia sólida que se procesa en el biodigestor para producir biogás, antes de ser enviado a la red.
- El uso de celdas de combustible para transformar el biogás (metano) en electricidad.
- La utilización de celdas fotovoltaicas para generar electricidad.

4. Resultados

Se conformaron grupos de trabajo por carrera que trabajaron en forma autónoma pero vinculados a los grupos de las otras carreras; se produjeron dos proyectos de IQ, dos de IEM y cuatro proyectos de Arquitectura, todos los cuales incorporaron elementos de los demás proyectos. Durante todo el proceso la comunicación se dio a través de varias formas: reuniones organizadas por las cátedras (docentes y alumnos), encuentros espontáneos entre alumnos y comunicación vía internet; en algunos casos la información se organizaba y presentaba en forma sistematizada y en otros se producían consultas y se devolvían respuestas en forma puntual.

No obstante la diferencia de matices entre los proyectos presentados por los distintos grupos, todos cumplieron con lo que se pretendió desde el punto de vista de los contenidos disciplinares y competencias profesionales de la carrera correspondiente. Así fue como se logró dimensionar un

edificio de altura destinado a vivienda y actividades laborales y comerciales en cuyo diseño se tuvieron en cuenta criterios de bioclimatismo visibles en las características de la envolvente tanto en lo referente a su comportamiento higrotérmico como a lo estético y funcional, con el fin de morigerar al máximo el consumo energético necesario para garantizar el confort de los ocupantes. En lo que respecta a los estudiantes de IEM, dimensionaron -para el edificio mencionado- el equipamiento termo mecánico necesario para el desarrollo de las actividades previstas en él y proyectaron la instalación eléctrica total del edificio, incorporando sistemas de generación fotovoltaica para abastecimiento parcial de la demanda eléctrica del edificio, complementando con el dimensionamiento de una planta de generación eléctrica por celdas de combustible alimentada directamente con el biogás obtenido en el reactor de biodigestión proyectado, a su vez, por los estudiantes de IQ. Este bioreactor de digestión cuenta con la tecnología adecuada para lograr el manejo eficiente de un volumen importante de efluentes líquidos con arrastre de sólidos en suspensión obteniendo como subproductos principales el biogás que se acumula en un gasómetro con capacidad para algunas horas de producción, y como subproducto un lodo rico en nutrientes que puede utilizarse como fertilizante.

4.1. Resultados pedagógicos

Desde lo académico formativo, todos los docentes coincidieron en que se obtuvo un resultado claramente positivo. En esta ocasión no se planteó el uso de indicadores, pero en función de los resultados obtenidos en esta primera experiencia se formularán indicadores cuali-cuantitativos que sirvan de parámetros de comparación para las experiencias interdisciplinarias que seguirán y favorezcan el análisis del impacto logrado. No obstante ello, en base a lo observado durante todo el proceso, se puede afirmar que:

- Los alumnos mantuvieron un alto nivel de motivación y pudieron intercambiar conocimientos en forma fluida y natural.
- Se logró integrar distintas disciplinas.

- Los alumnos tomaron conciencia de las limitaciones de cada carrera y de la necesidad del trabajo interdisciplinario.

- Surgieron soluciones creativas e innovadoras a los problemas planteados.

No obstante los esfuerzos iniciales, no fue posible unificar los trabajos de los alumnos en un único trabajo integrado, fundamentalmente por las diferencias temporales debidas al distinto ritmo de cursado de todos los estudiantes participantes.

Como consecuencia de lo anterior, lo que queda pendiente es:

- Lograr compatibilizar las metodologías de trabajo de las distintas carreras, dado que cada una posee una dinámica propia.
- Buscar una mayor integración a nivel de cátedras a fin de que todos los alumnos puedan incorporarse a un trabajo interdisciplinario.

Lo que se sigue haciendo

- La voluntad de seguir trabajando en conjunto.
- La continuidad del concepto del trabajo interdisciplinario.

4.2. Resultados en la visión de los alumnos

A efectos de conocer la opinión de los protagonistas directos de la experiencia se realizó una encuesta a los alumnos que intervinieron. Las preguntas fueron:

1 - ¿Cuál es su opinión de la experiencia?

2 - ¿Qué enseñanzas le dejó?

3 - ¿Qué propuestas tiene para mejorar la interacción con los otros grupos?

4 - ¿Qué otras sugerencias tiene?

Las respuestas en todos los casos fueron muy positivas y enriquecedoras.

Se reproducen textualmente algunas de ellas a título ilustrativo:

4.2.1. Pregunta 1: ¿Cuál es su opinión de la experiencia?

“El trabajo en equipo dentro de la facultad está bien desarrollado pues es una competencia de gran importancia en el ambiente laboral, y lo reconocen, sin embargo trabajar con personas que comparten los tecnicismos y aún más que se desempeñan en un mismo área es por lejos muy diferente a lo que realmente sucede. Así, el trabajo grupal en la facultad, realizado por integrantes de una misma

carrera, generalmente culmina en división de tareas y trabajo individual -así lo viví yo-. Por ese motivo decidí realizar un proyecto interdisciplinario; por fortuna para mí (o no), ese mismo año se planeaba una colaboración no sólo entre estudiantes de carreras diferentes, sino también entre facultades.” (IQ).

“La experiencia ha sido muy buena. Resultó muy nutritiva la interacción con profesionales y alumnos de otras carreras a la hora de debatir sobre la mejor opción para la resolución de un problema.” (IQ).

4.2.2. Pregunta 2: ¿Qué enseñanza le dejó?

“Nos orienta para un futuro como profesionales trabajar con gente de otras disciplinas complementarias a la nuestra siendo una gran experiencia para nuestra formación y desarrollo como futuros profesionales, donde aprendimos las problemáticas de cómo trabajar en conjunto y proponer soluciones en común respetando todas las opiniones.” (IEM)

“Haber tomado parte del proyecto me permitió interactuar de manera casi profesional con personas formadas en áreas diferentes a la mía, lo que me permitió ser consciente de:

- las necesidades de otras disciplinas para el diseño de una instalación,
- la forma de interactuar con gente que no maneja ciertos tecnicismos,
- la utilidad de la capacitación y el conocimiento de las otras áreas, ya sea mínimo, para comprender dichas necesidades.” (IQ)

4.2.3. Pregunta 3: ¿Propuestas para mejorar la interacción con los otros grupos?

“Proponer un cronograma de trabajo presentando avances semanales y mayor comunicación entre los grupos aprovechando los diversos métodos de comunicación existente hoy en día.” (IEM)

4.2.4. Pregunta 4: ¿Qué otras sugerencias?

“Podría sugerir simplemente que los profesionales de las distintas áreas tengan más participación en la definición del proyecto para constatar la posibilidad de ejecución y determinar dificultad que demandará luego a los estudiantes.” (IQ)

“Sería positivo, desarrollar más proyectos que involucren actividades

interdisciplinarias. Difundirlas de manera de llegar a una mayor cantidad de alumnos e involucrar a docentes y grupos de investigación.” (IQ)

5. Conclusiones

Se destaca la potencialidad de esta modalidad de trabajo conjunto para el desarrollo de soluciones creativas e innovadoras a problemas reales, integrando contenidos adquiridos durante la carrera y poniendo como premisa el desarrollo sostenible.

Además, se logra ejercitar, durante la etapa formativa de grado del futuro ingeniero, un saludable diálogo entre profesiones que concurren en un objeto común, como lo fue en este caso un edificio sustentable, evidenciando las dificultades del trabajo interdisciplinario, lo que predispone a superarlas en la vida profesional a partir de una mayor conciencia de la necesidad y conveniencia del abordaje multidisciplinario de los problemas reales.

Se recomienda repetir y ampliar la experiencia involucrando más carreras para abordar otros aspectos de la realidad y ejercitar mayor diálogo e interacción entre docentes de las distintas carreras en las materias específicas.

Referencias

- Aquino Robles, J. A. (2005). Propuesta de Manual de Contenidos de los Proyectos de Fin de Carrera de la Licenciatura en Ingeniería Mecatrónica. Departamento de Tecnologías Avanzadas, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, IPN. México.
- Gutiérrez, B.E. y Rodríguez, P.L.P. (2004). La opción curricular de titulación. Revista Innovación Educativa, México, Vol. 4 [21]. Publicación del Inst. Politécnico Nacional.
- Gutiérrez Cruz, A. (2013). Educación para el Desarrollo Humano Sostenible: construyendo Ciudadanía Global. Cátedra de Cooperación Internacional y con Iberoamérica. Universidad de Cantabria. I Encuentro Universitario de Sostenibilización Curricular Universidad Europea. Madrid.
- (<http://universidadeuropea.es/myfiles/pageposts/encuentrosostenibilidad/>).

Ministerio de Educación Nac. de Colombia.
(2005). Proyectos Ambientales Escolares.

<http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulo-90893.html>

Ordóñez García, J. et al. (2010). La Experiencia del Proyecto Fin de Carrera en la Temática de Cooperación al Desarrollo en La Escuela Técnica Superior de Ingenieros

de Caminos, Canales y Puertos de Granada, Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación. Granada.

Vernon, J. (2000). Engineering education - finding the centre or “back to the future”. Europe Journal of Engineering Education. Vol. 25 n°3, 215-225.

Desarrollo de competencias profesionales en el Parque Industrial Bahía Blanca

Danna Gallego, Omar Cura, Mauro Izquierdo, y María Mercedes Marinsalta

Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461, Bahía Blanca
dgallego@frbb.utn.edu.ar, rocura@frbb.utn.edu.ar,
mizquierdo@frbb.utn.edu.ar, mmarinsalta@gmail.com

Resumen

La realización de proyectos profesionales y la formación de competencias resultan acciones estratégicas en la formación de ingenieros en la actualidad. En el marco de la Plataforma Tecnológica (PLATEC) que se desarrolla en el Parque Industrial de Bahía Blanca, la Unidad de Desarrollo Industrial y Tecnológico (UDITEC) desde 2010 viene diseñando, implementando y evaluando numerosas acciones de servicio a los sectores productivos y civiles de la región, con la participación de estudiantes, docentes y profesionales.

El Proyecto de Investigación y Desarrollo “La formación en carreras tecnológicas en contextos profesionales” (PID PLATEC II-TEUTIBB4558TC) de la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional analiza el valor educativo de la participación de los estudiantes en los proyectos y en el desarrollo de competencias profesionales. Los buenos resultados revelan la pertinencia de la propuesta para atender necesidades socio tecnológicas, resolver problemas, integrar conocimientos interdisciplinarios y desarrollar capacidades profesionales. Se busca seguir enriqueciendo el enfoque formativo.

Palabras clave: Enseñanza en ingeniería, formación en contextos profesionales, investigación de prácticas.

1. Introducción

Desde el año 2005, la Facultad Regional Bahía Blanca de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN-FRBB) desarrolla, junto con el Consorcio del Parque Industrial de Bahía Blanca (CPIBB) y la Municipalidad de

Bahía Blanca (MBB), un espacio de vinculación entre universidad, Estado y empresas dentro del Parque Industrial local. Este trabajo conjunto dio como resultado la creación de la plataforma tecnológica PLATEC, concebida como un espacio orientado a convertirse en centro de diseño y desarrollo para las PyMEs locales y regionales, con el objetivo de fomentar el desarrollo de nuevos emprendimientos productivos, la inserción de las empresas en nuevos ámbitos de negocios y la creación y apropiación de tecnología productiva por parte de las PyMEs y emprendedores de la región.

Esta alianza estratégica ha permitido en los últimos seis años generar distintas unidades de trabajo dentro del parque industrial que conforman PLATEC: un Centro de Capacitación y Certificación de Competencias Profesionales (C4P) y la ya mencionada UDITEC. PLATEC se completará con dos secciones que actualmente se encuentran en proceso de concreción: un Laboratorio de Ensayos, Automatización y Control (LABTEC) y una Incubadora de Empresas (INCUBATEC).

UDITEC genera innovación y desarrollo para el sector productivo, constituyendo, en sí, un departamento de desarrollo para las PyMEs de la región. Esta actividad se realiza con alumnos avanzados de las diferentes carreras de ingeniería que se dictan en UTN-FRBB y docentes a cargo de la coordinación y seguimiento de los estudiantes, cuya participación en los proyectos, el análisis de los resultados y las conclusiones es lo que da el marco a este trabajo.

2. Marco teórico

Las principales entidades de formación de profesionales tecnológicos, como la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de Ingeniería (ASIBEI) (2015) y la Asociación Americana de Enseñanza de Ingeniería (ASEE), plantean la importancia de brindar una educación que progresivamente integre aspectos conceptuales y aplicados con la profesión.

Esta última institución, ASEE (2009), señala la necesidad de contar con procesos que investiguen el impacto de las innovaciones formativas que se generan, creando un ciclo integrado, ya que suelen desarrollarse por separado.

Al mismo tiempo, autores como Lamancusa y otros (2008) consideran que los enfoques curriculares deben promover experiencias 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. Dichas estrategias propiciarán un modelo de enseñanza “hands-on”, donde se articulen los conceptos teóricos con la comprensión de problemas reales del oficio y la resolución de los mismos, a través del empleo de saberes prácticos y de su fundamento.

Este planteo propone contraponer la “profesionalización tardía”, característica de los viejos planes de estudio de ingeniería, con la “profesionalización temprana”. Al respecto, Caporossi y otros (2013) señalan la pertinencia y la fortaleza que tiene un modelo formativo que articule desde la etapa inicial el desarrollo de los contenidos con aplicaciones en pequeñas prácticas del oficio del ingeniero, en base a ejes integradores. Estas orientaciones también se aprecian actualmente en los lineamientos y acciones del Plan Estratégico de la Asociación Iberoamericana de Instituciones de Enseñanza de la Ingeniería ASIBEI (2013-2020), animando a la formación de ingenieros de toda la región de acuerdo a estos lineamientos.

Como se menciona en M. Marinsalta y otros (2014) “la educación y formación basada en competencias implica un “aprender

haciendo” en permanente reflexión y fundamentación del uso de saberes en prácticas concretas. El aprendizaje basado en esta idea del hacer permite construir conocimientos, movilizarlos e integrarlos con otros, para luego, desarrollar habilidades, destrezas y actitudes de forma significativa.” Arranz y otros (2005) destacan el valor de la formación de competencias vinculadas con el empleo de las nuevas herramientas tecnológicas, y que se vinculan tanto con la profesión de ingeniería.

Asimismo, Gandel (2012) vincula estrechamente el aprendizaje “hands-on” y la formación de competencias, considerando que las mismas se van gestando en el tiempo de formación y posteriormente se desarrolla plenamente en tiempo de su ejercicio..

En relación a las competencias de los profesionales de ingeniería, el Consejo Federal de Decanos de Ingeniería de la República Argentina (CONFEDI) ha clasificado las competencias genéricas, tanto tecnológicas, como sociales, políticas y actitudinales (2010), que posteriormente fueron adoptadas por ASIBEI (2013) en el marco de las Competencias del ingeniero iberoamericano. Las mismas son

Competencias tecnológicas:

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.
3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.
4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

Competencias sociales, políticas y actitudinales:

6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
7. Comunicarse con efectividad.
8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

9. Aprender en forma continua y autónoma.
10. Actuar con espíritu emprendedor.

Estos son los lineamientos que orientan las actividades que UDITEC-PLATEC viene desarrollando y que se estudian desde el PID PLATEC II, que seguidamente se detalla.

3. Propósitos y descripción

En el marco de la Plataforma Tecnológica (PLATEC) ya mencionada, en el año 2012 se conformó un Proyecto de Investigación y Desarrollo “Utilización de una Plataforma Tecnológica como Herramienta Pedagógica para la Enseñanza de la Ingeniería” que logró generar un Ciclo de Aprendizaje e Investigación Profesional (CAIP) generando “expos” en contextos tecnológicos. (Cura y otros, 2013). Durante este proyecto, se pudieron identificar las potencialidades educativas, didácticas y tecnológicas de PLATEC y además proponer modelos y prácticas pedagógicas innovadoras, que lograrían adecuados niveles de articulación entre la formación académica y profesional en ingeniería. De este modo, asignaturas como Instalaciones Industriales, Vibraciones Mecánicas, Ingeniería Mecánica II e Ingeniería y Sociedad sumaron experiencias y participación dentro del marco de PLATEC.

Para promover y ampliar la participación de otras cátedras y compartir las experiencias, se ha generado este nuevo PID (Proyecto de Investigación y Desarrollo) “La Formación en Carreras Tecnológicas en Contextos Profesionales” (PID PLATEC II-TEUTIBB4558TC), que busca analizar las experiencias presentes en las carreras de UTN-FRBB, para sistematizarlas y generar mejoras en las mismas.

Los objetivos de este proyecto son: identificar experiencias formativas que realizan las asignaturas vinculadas con la práctica profesional; sistematizar sus procesos, brindar herramientas para su mejora; investigar su impacto formativo en relación a las estrategias previas; analizar el impacto de la continuidad formativa de experiencias previas del PID PLATEC I, promover la transferencia de estos modelos

de aprendizaje para su incorporación en la práctica pedagógica de otros docentes.

Participan del proyecto diversas asignaturas de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Electrónica. Siguiendo a ASEE (2009), tal lo señalado, este proyecto se basa en el Ciclo de Aprendizaje e Investigación Profesional (CAIP), que promueve articular la docencia y la investigación en la formación profesional.

En este marco se diseñan e implementan las expos mencionadas (experiencias formativas profesionales), en el marco de los proyectos UDITEC y de las asignaturas participantes. En las mismas se busca identificar, desarrollar y/o afianzar competencias y conocimientos que serán acreditados luego como parte de las materias de las que son parte. Estas expos implican actividades prácticas que conectan al estudiante simultáneamente con un ámbito industrial y académico, proporcionándoles un vínculo con su futuro campo laboral.

Los proyectos que se desarrollan dentro de UDITEC se encuadran en este marco, animados por el enfoque de “fábricas de aprendizaje”, educación experiencial “hands-on”, profesionalización temprana y formación de competencias en las expos dentro de los proyectos.

Al aplicar este enfoque metodológico a los proyectos, el estudiante trabaja siguiendo un plan y pone en práctica conocimientos que ha obtenido de diferentes asignaturas que ha tenido en el transcurso de su carrera y trabaja en equipo buscando los conocimientos que necesita en industriales, cátedras y otras actividades profesionales.

En los mismos, se acompaña e investiga el accionar de los alumnos frente a los problemas reales que debe afrontar en dichos casos formativos.

Como forma de seguimiento, se implementa una encuesta inicial en base al listado de Competencias del ingeniero iberoamericano de ASIBEI, en la cual el estudiante, como aprendiz, reconoce, identifica y dimensiona las competencias en juego. Luego, se busca que analice cómo se considera o se posiciona frente a cada una de ellas. Tal práctica permite que el alumno se ubique

frente al trabajo más como futuro profesional que como estudiante, y, además, genera que estas competencias se transformen en requisitos que deberá cumplir y que se esfuerza por lograr.

Durante el desarrollo del trabajo se acompaña este proceso y la encuesta se repite al final con el objetivo de evaluar la adquisición de competencias en el marco del proyecto que se desempeñó.

Finalmente, se compararon las respuestas con las anteriores, apreciando las evoluciones, aspectos en común por fortalezas o dificultades, y otra información útil que permita desarrollar nuevos caminos de implementación en la enseñanza y el desarrollo de competencias profesionales.

Ello, se realiza en el marco de espacios de intercambios, para la creación de comunidades de aprendizaje con la participación de alumnos, docentes investigadores, industriales y profesionales que participan de los proyectos, de PLATEC y del PID PLATEC II.

4. Grado de avance/Resultados

Los proyectos UDITEC se vienen desarrollando desde 2012, y el PID PLATEC I se vinculó con los mismos a partir de 2013, focalizándose en los aportes de las experiencias formativas en los proyectos. En 2014 se incorporó la temática de competencias con actividades parciales por un equipo que se incorporó al proyecto y sus resultados evidenciaron la relevancia del tema (Marinsalta y otros, 2014). En el 2015, ante la no continuidad de dicho equipo se continuó avanzando desde la coordinación de UDITEC y el PID PLATEC. La discusión planteada pasó por cómo evaluar la aprehensión de las competencias supuestas en uso en la experiencia de formación profesional, de modo de utilizar estos resultados como base para la mejora y futura puesta en práctica de trabajos de desarrollo similares.

Es evidente que las competencias se aprecian en el logro de los productos tecnológicos que el proyecto se propuso, pues se ponen juego contenidos, habilidades competencias y valores, con la integración concomitante de todos estos elementos. Pero

ya no resulta tan evidente el modo de medirlos, apreciarlos o ponderarlos.

Por ello, en 2016 se logró diseñar el instrumento para el trabajo de campo mencionado en el punto anterior, consistente en una encuesta de seguimiento para que los estudiantes se auto-evalúen e identifiquen las competencias que creen poseer y aquellas que debían desarrollar para abordar mejor el trabajo propuesto, con menores dificultades, efectuando al final una nueva evaluación y el posterior análisis global.

Los resultados correspondientes a 2016 evidencian el reconocimiento por parte de los alumnos de la adquisición de competencias, que en un primer momento habían dimensionado poco arraigadas.

Por otra parte, el análisis de las encuestas pone de manifiesto que un 90% de los estudiantes considera que ha ido desarrollando estas competencias a medida que fue avanzando el trabajo y que han podido identificar cuáles de ellas se están aplicando en cada acción.

Asimismo, es importante destacar que un 95% entiende que estas experiencias favorecen su formación y le otorgan un grado de desarrollo que no hubieran adquirido de otro modo.

Durante el año 2017 se vienen realizando varios proyectos, que tienen entre sus principales objetivos el contacto personal alumno-empresario.

En particular, se está trabajando en los siguientes proyectos:

- Fabricación de un prototipo de una silla de ruedas para practicar tenis. Este proyecto ha tenido varios impactos. En el proceso de diseño y desarrollo participaron 5 (cinco) alumnos, que tuvieron que poner en práctica muchos de los conocimientos y competencias tecnológicas adquiridas, como ser concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería y gestionar, planificar, ejecutar y controlar estos proyectos, entre otras. El contacto con el solicitante pone de manifiesto ante el estudiante, no sólo sus saberes, sino las soluciones que con éstos puede brindar a la sociedad.

- Realización de los planos de fabricación de piezas que forman parte de un equipo de riego.

En este caso, la competencia que podemos identificar es el “utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería”, ya que el alumno desarrolla todos los planos de fabricación de las piezas en concordancia con el sistema de fabricación de la empresa que será la encargada de llevar adelante la misma, debe utilizar el mismo código, incorporando así no sólo saberes tecnológicos, sino también sociales.

- Diseño y desarrollo de butacas para un estadio en inyección de PRFV.

En este caso, los estudiantes que forman parte del grupo que lleva adelante el proyecto están cursando el 3° año de Ingeniería Mecánica, por lo que su trabajo está más vinculado con la investigación y búsqueda de antecedentes, a partir de los cuales se pueda impulsar un nuevo desarrollo.

Desde el punto de vista de los docentes-coordinadores, los alumnos inician el trabajo sin la capacidad de dimensionar completamente los saberes y competencias que habrán de poner en juego. Recién al finalizar el trabajo o bien cuando empiezan a vislumbrar que con sus saberes pueden resolver problemas que afectan a personas o empresas, alcanzan a comprender lo importante que puede ser la realización de estas experiencias. Con el objetivo de poder mejorarlas nos proponemos a continuación poner de relieve sus fortalezas y debilidades.

Entre las fortalezas podemos destacar:

La adecuada integración de contenidos por parte de los alumnos y la incesante búsqueda por resolver los problemas a los que se enfrentan, utilizando estrategias, conectándose con otros docentes, empresas, proveedores, hace que las habilidades se afiancen y/o desarrollen.

La buena predisposición de docentes y graduados de otras áreas para responder a las consultas.

La disposición de las empresas y/o comitentes en confiar el trabajo y permitir que se realice con él un proceso de aprendizaje.

En cuanto a las debilidades entendemos que la principal se encuentra en las dificultades que surgen para la obtención del financiamiento del proyecto, que posibilite su concreción efectiva en tiempo y forma, lo cual muchas veces impide el traspaso del proyecto en formato digital a lo real. Esto puede obrar como un factor desmoralizante para los alumnos.

Otra debilidad está vinculada con los tiempos que demandan la realización de los proyectos, que suelen sufrir demoras y corrimientos debido a los propios procesos de aprendizaje y desarrollo de competencias profesionales por parte de los estudiantes involucrados en su concreción.

5. Conclusiones

Es importante destacar que las habilidades, las actitudes y los procesos de pensamiento los construye quien aprende a través de su propia actividad, siguiendo a Duque Escobar (2006), y sobre esta base es que se deben evaluar las experiencias con el objetivo de mejorarlas.

La participación de los estudiantes en el diseño de los productos tecnológicos favorece el desarrollo de competencias para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. La misma requiere la articulación de diversos saberes y habilidades, entre los que se pueden detallar la capacidad para identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles, que implica: acceder a las fuentes de información adecuadas, comprender las especificaciones de las mismas, conocer los alcances y limitaciones de las técnicas e instrumentos a utilizar, reconocer los campos de aplicación de cada una de ellas, aprovechar la potencialidad que ofrecen, seleccionar las herramientas más adecuadas, analizando la relación costo/beneficio de cada alternativa mediante criterios de evaluación de costos, tiempo, precisión, disponibilidad, seguridad, etc. Y además combinarlas y/o producir

modificaciones de manera que optimicen su utilización.

Los proyectos realizados y la puesta en juego de competencias profesionales en formación ponen en evidencia el valor educativo de estas experiencias y dan la posibilidad de que los alumnos cuenten con una formación profesional temprana.

Acometer trabajos reales pone de manifiesto las falencias y limitaciones de los estudiantes en sus procesos formativos y los enfrenta a la toma de decisiones, los ayuda a autodefinirse y a poner la responsabilidad de los resultados obtenidos sobre ellos mismos. Sin lugar a dudas, estas experiencias los incentiva a perfeccionarse, profesionalizarse y asumir el rol ya en desarrollo, como transformador para la vida de la sociedad.

A futuro, se pretende enriquecer el instrumento de estudio diseñado con otros aspectos a ser estudiados, que permita que los alumnos reconozcan y valoren el aprendizaje logrado durante el tiempo dedicado al desarrollo de los proyectos, aunque éstos no se hayan podido finalizar.

También, es de interés del equipo docente investigador intercambiar y transferir metodología, instrumentos y experiencias con grupos afines a éste, a fin de enriquecer los procesos de aprendizaje y estudio sobre la educación en contextos profesionalizantes.

Referencias

- Arranz, V. y Aguado, D. (2005) *Desarrollo de competencias mediante "blended learning": un análisis descriptivo*. Pixel-Bit". Revista de Medios y Educación, 26, 79-88.
- American Society for Engineering Education (ASEE) (2009). *Creating a culture for scholarly and systematic innovation in Engineering education*. Washington, ASEE.
- ASIBEI (2013). *Declaración de Valparaíso. Competencias del ingeniero iberoamericano*. Valparaíso, ASIBEI.
- ASIBEI (2015). *Perfil del ingeniero iberoamericano*. Bogotá, ASIBEI.
- Caporossi L., Mailluquet P., Gallego M., Anciaume D. y Cura R.O. (2013) *El concepto de la profesionalización en la enseñanza de materias integradoras*. En 3ª. Jornadas Materias Integradoras de Ingeniería Civil, Rosario, UTNFR, Rosario.
- Cura, R.O., Ercoli, L.; Marinsalta, M.M. (2013) *Ciclo de Aprendizaje e Investigación Industrial en contexto de Plataforma Tecnológica*. En IIIas. Jornadas de Enseñanza de Ingeniería. UTN, FRBB, Año 3, Vol. 1, ISSN 2313-9056.
- Consejo Federal de Decanos de Ingeniería. (2006) *Competencias profesionales de Ingeniería*. Buenos Aires, CONFEDI.
- Duque Escobar M. (2006) *Competencias, aprendizaje activo e indagación: un caso práctico en ingeniería*. En *Revista Educación en Ingeniería*, Vol 1, Num2.
- Gandel, C. (2013) *Revamped engineering programs emphasize real-world problem solving*. En *US News Education Grad School*, 14/3/2013. Ubicado el 31/5/2015 en <http://www.usnews.com/education/best-graduate-schools/articles/2013/03/14/revamped-engineering-programsemphasize-real-world-problem-solving>
- 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.
- Marinsalta, M.M.; Segurado, A.V.; Cura, R.O.; Girón, P.; Azzurro (2014) *Formación en competencias de Ingeniería en contextos profesionales* En Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, ISBN: 978-84-7666-210-6 – Artículo 1676.

Una Experiencia de Evaluación Diversificada Orientada a Promover Competencias en Ingeniería

Patricia N. Baldini

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

Resumen

En este trabajo se pretende reflexionar sobre una experiencia de innovación docente que trata de diversificar las estrategias de evaluación, implementadas en base a una concepción más abierta, flexible orientada a la formación competencial. Las implicaciones de este enfoque pasan por considerar métodos de evaluación variados y continuos, que constituyan evidencias válidas de los niveles de logro y la evolución de los estudiantes. Se consideran elementos esenciales que promueven el desarrollo de competencias a la realimentación durante el proceso, la posibilidad de mejora, la autoevaluación y la evaluación entre compañeros, así como la reflexión sobre los procesos de enseñanza y aprendizaje por parte de los actores involucrados. Se plantea una propuesta práctica para la planificación en base a este enfoque, para una materia del segundo año de Ingeniería Electrónica, así como una reflexión de los resultados potenciales.

Palabras clave: formación competencial, evaluación formativa, evaluación para el aprendizaje.

1. Introducción

En el panorama educativo actual es fundamental que la evaluación sea parte integral del proceso de aprendizaje. Se concibe a la evaluación como un proceso complejo y multidimensional, con consecuencias directas en la calidad educativa y que, por lo tanto, debe evolucionar para ajustarse a las nuevas formas de entender y desarrollar la docencia universitaria. Es indudable que la evaluación tiene una función reguladora del

aprendizaje, puesto que las decisiones que toman los estudiantes para gestionar sus estudios están condicionadas por las demandas de la evaluación a las que tienen que enfrentarse.

La constatación fehaciente, por parte de docentes e investigadores, de las consecuencias directas de la evaluación sobre el aprendizaje, ha conducido a proponer aproximaciones evaluativas que lo promuevan en vez de condicionarlo. Los nuevos abordajes consideran que, al ser el aprendizaje un proceso afectado por múltiples factores, requiere de formas alternativas de valorarse con evaluaciones que no solo estén orientadas a medirlo sino principalmente a favorecerlo. Este enfoque remarca la necesaria coherencia entre los objetivos de aprendizaje y los de evaluación así como la utilización de una realimentación constructiva respecto del progreso de los estudiantes y la efectividad de las estrategias didácticas.

En base a este encuadre, se revisaron las prácticas evaluativas en la materia del segundo año de Ingeniería Electrónica, Análisis de señales y Sistemas. Esta materia de dictado anual, comprende dos grandes unidades temáticas, asociadas a cada cuatrimestre: Funciones de variable compleja y Transformadas complejas orientadas al análisis de sistemas.

La enseñanza de las diferentes áreas de la Matemática es un tema de preocupación para todos los docentes de carreras de ingeniería, constituyendo un desafío que requiere de intervenciones innovadoras que permitan no solo un mejoramiento de la calidad de los aprendizajes, sino especialmente avanzar en el logro de mejoras cualitativas de los procesos interrelacionados de enseñanza y

evaluación. Estas mejoras se enmarcan en el desarrollo de competencias, entendidas como el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas pertinentes a la formación de los alumnos en relación al perfil profesional establecido. Se planteó, entonces la necesidad de planificar un proceso evaluativo continuo, diversificado e integrado a las diferentes estrategias didácticas motivacionales implementadas. El objetivo fundamental es el de proveer información relevante del avance de los alumnos y sus principales dificultades así como poner de manifiesto cuáles son las competencias que se espera desarrollen. Por otra parte se busca ayudar a organizar el tiempo de estudio así como inducir y orientar la autoevaluación y las evaluaciones cruzadas.

2. Marco teórico

La evaluación en la formación universitaria cumple dos funciones fundamentales; por una parte, la función sumativa de certificación de unos aprendizajes o competencias preestablecidas y, por otra, la función formativa para promover el logro de dichos aprendizajes, esto es, orientada al desarrollo de esas competencias. Se trata de dos enfoques complementarios y necesarios que conducen a una concepción global de lo que debe ser la evaluación en la universidad como elemento de la formación competencial.

La evaluación como parte integral del proceso de aprendizaje aporta información útil para estudiantes, profesores y la institución si se aplica continuamente y propicia la discusión sobre las deficiencias detectadas en el aprendizaje a fin de poner en marcha acciones correctivas. La evaluación debe verse como un proceso continuo, integral y participativo que permita identificar una problemática, analizarla y explicarla mediante información relevante recolectada por diferentes medios o actividades planificadas (Sánchez Santamaría, 2011). La forma en que se evalúa condiciona qué y cómo aprenden los alumnos, ya que es “el arma más poderosa que tienen los profesores para influir en el modo en el que los estudiantes responden a

las asignaturas y se comportan como alumnos” (Hamodi, *et al.*, 2015)

Como remarca Boud, (1995) los estudiantes pueden, aún con alguna dificultad, escapar de los efectos de una pobre enseñanza, pero no pueden hacerlo de una mala evaluación. A pesar de su relevancia, algunas investigaciones han puesto en evidencia que en muchos casos la práctica de la evaluación resulta disfuncional en varios aspectos. Se evalúa de modo estereotipado, considerando solo conocimientos y resultados, mediante instrumentos inapropiados para la formación pretendida (Villardón Gallego, 2006). Se suele confundir evaluación con calificación. De este modo, se introducen innovaciones en evaluación desde posturas tradicionales provenientes de la cultura psicométrica, centradas en aspectos tales como fiabilidad y validez, pues se considera las evaluaciones solo como fases para producir una única puntuación final que resume el nivel de rendimiento del estudiante en relación con un estándar predeterminado (Rodríguez *et al.*, 2011). Esta evaluación se realiza en forma individual y se orienta en lo que resulta más simple de evaluar. Tal vez sea este aspecto el que hace que las evaluaciones en el nivel superior generen tanta ansiedad.

Puede resultar favorable incluir evaluaciones fuera del aula. Como en otros aspectos del proceso de enseñanza, la evaluación no escapa a la realidad en la que las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TICs) constituyen un elemento que marca gran diferencia respecto a las prácticas de evaluación convencionales aplicadas a la enseñanza en ambientes de aprendizaje presenciales. Su impacto en el sector educacional conlleva a nuevas formas de evaluar con variados instrumentos que contribuyen a mejorar este proceso, tal es el caso de los cuestionarios o pruebas objetivas así como los trabajos para entrega remota.

En el caso presentado, esto se implementa en parte, proponiendo problemas transdisciplinarios a resolver mediante trabajo en equipo y con presentación de informes escritos que deben ser subidos al Aula Virtual en la plataforma para gestión del Aprendizaje, Moodle.

Por otra parte, se utilizan cuestionarios conceptuales, del tipo de opciones múltiples, al finalizar cada unidad temática, también con el uso de Aula Virtual y fuera del aula. Están pensados para ser resueltos en un tiempo limitado y disponiendo de la fuente de información que consideren apropiada (libro, apuntes). Proporcionan la corrección inmediata con la debida justificación.

Con la combinación de estas herramientas se busca fomentar, por un lado, el desarrollo de competencias de ingeniería y por otro, habilidades metacognitivas.

Es más, se considera que la responsabilidad de la evaluación no debe ser exclusividad de docentes (López Pastor *et al.*, 2012). Los propios estudiantes necesitan desarrollar la capacidad de hacer juicios sobre su propio trabajo y el de otros para convertirse en aprendices continuos efectivos (Boud, 2011) y desarrollar su capacidad crítica. Con tal motivo se contempla la evaluación entre pares para seleccionar, argumentando en base a una guía orientadora, el equipo que haya desarrollado el mejor trabajo de aplicación. En esa dirección, al finalizar el primer cuatrimestre se induce un proceso de reflexión mediante un cuestionario de Desarrollo de Competencias de Aprendizaje, según lo propuesto por Gómez Devíz (2015) para fomentar que los alumnos tomen consciencia de sus logros, falencias y los motivos de las mismas.

En contrapartida, al finalizar el año se realiza una encuesta de valoración de los estudiantes del procedimiento de evaluación. De este modo, se involucra al alumno en la evaluación de su desempeño, del de sus compañeros y del propio sistema evaluativo al que está sujeto.

La evaluación sumativa se implementa de modo tradicional mediante exámenes objetivos presenciales.

3. Planificación de la Evaluación

Esta propuesta de evaluación integrada al proceso de aprendizaje fue iniciada en el corriente año y está en proceso de desarrollo. Los criterios y objetivos de cada instrumento contemplado se detallan a continuación.

Problemas transdisciplinarios:

Estos trabajos anticipan aplicaciones en la especialidad sobre los que debe indagar, con guías diseñadas a tal efecto. Al inicio de cada cuatrimestre los grupos deben optar por uno de serie de problemas propuestos, luego de lo cual se les proporciona una guía autocontenida y sintética sobre el tema a resolver y los pasos mínimos a seguir. Esto responde a la necesidad de optimizar los tiempos contemplados. En todos los casos, los planteos son transferibles a situaciones más complejas propias de la profesión.

Como ejemplo se mencionan algunas opciones para el primer bloque temático:

- Estacionarios en líneas de transmisión de información asociado al tema de sucesiones y series complejas.

- Circuitos eléctricos: Resolución y diseño gráfico mediante la carta de impedancias de Smith, asociado al tema de transformaciones conformas bilineales.

- Arreglos de antenas asociado con funciones de complejas y representaciones complejas de funciones reales.

Los objetivos de esta herramienta son diversos desde el punto de vista del desarrollo de competencias profesionales. Principalmente, el trabajo en equipo, la planificación de tareas, la presentación de informes de tipo técnicos, la utilización en nuevos contextos de los conocimientos adquiridos, la habilidad para analizar y estructurar información, y defender decisiones tomadas en el proceso de resolución. Como estrategia didáctica, se recalca la aplicación de la matemática con objetivos y consecuencias tecnológicas pero sin descuidar el aspecto formativo propio de la asignatura. Se trata de aumentar la motivación mediante la contextualización de la matemática, buscando un equilibrio entre la formación previa, la complejidad de los temas adicionales a tratar y la disponibilidad de tiempo y recursos.

Cuestionarios de evaluación de avance:

Los cuestionarios *online* son herramientas potentes y flexibles que permiten desplazar las evaluaciones del aula y contar con la disponibilidad de fuentes de información, de modo de reducir los efectos negativos en el ánimo de los alumnos. Se los utiliza con dos

objetivos distintos: como evaluación inicial, a través de un test diagnóstico de conocimientos previos y como registros de progreso de cada alumno, al tiempo que sirven de autoevaluación. Se adoptan los cuestionarios de opciones múltiples, con cuatro respuestas posibles con diferencias sutiles.

Con esta herramienta se pretende, en primer lugar, ayudar a organizar el ritmo de estudio y a orientar el aprendizaje de modo de evitar que sea mecanizado, puramente procedimental; opera como autoevaluación para facilitar a los estudiantes el monitoreo de su propio rendimiento, como instrumento de refuerzo y repaso, y permite a los docentes hacer el seguimiento individual y grupal de modo de intervenir con un apoyo pertinente y activo.

El cronograma de la asignatura, disponible al inicio del curso en el Aula Virtual, indica las fechas y temas de los cuestionarios.

Esas actividades, al ser formativas, no conllevan calificación numérica aunque debe ser aprobadas. En lo que respecta a los informes se da la posibilidad de corrección en relación a los temas involucrados de la asignatura. Los errores menores relacionados con los temas de aplicación son remarcados pero no afectan la aprobación. En cuanto a los cuestionarios, se debe aprobar un porcentaje preestablecido.

Cuestionarios online orientados a fomentar procesos de metacognición:

Desarrollo de Competencias de Aprendizaje:
Se realiza al finalizar el primer cuatrimestre de modo que pueda influir en mejoras en lo que resta del año. Intenta llevar al alumno a reflexionar en sus actitudes positivas y negativas en el aprendizaje con preguntas tales como:

-Soy capaz de encontrar aspectos de mejora de mis trabajos.

-Analizo y valoro el trabajo de los demás, mediante criterios claros y precisos.

-Discrimino de la información de que dispongo las ideas relevantes y pertinentes de las que no lo son.

-Expongo y defiendo argumentos de forma convincente y constructiva.

-Cuando trabajo en equipo participo activamente.

-Cuando me enfrento a una tarea localizo, selecciono y reviso la información necesaria para desarrollarla.

-Percibo sensación de control sobre mi propio proceso de aprendizaje.

Valoración del procedimiento de evaluación: en este caso se pide a los alumnos sus opiniones sobre el sistema adoptado. Las preguntas son del tipo:

-Considero que el proceso de evaluación implementado en esta asignatura ha sido útil para valorar mi proceso de aprendizaje

-Desde el principio me resultaron claros los criterios de evaluación establecidos en la guía de la asignatura

-La variedad de procedimientos de evaluación realizados en esta asignatura me ha parecido adecuada para la valoración de mi aprendizaje

-La evaluación contribuyó en mi aprendizaje y formación

-Me parece positivo que se haya contemplado la participación de los alumnos en la evaluación de los informes.

-En general me resultó efectiva y productiva la inclusión de la plataforma Aula Virtual para el desarrollo de los cuestionarios.

-Estoy satisfecho/a con las competencias evaluativas que he desarrollado en esta asignatura

-En general estoy satisfecho/a con el procedimiento de evaluación desarrollado en esta asignatura

5. Conclusiones

En la actualidad se valora el aprendizaje del alumno no solo en el producto sino también en el proceso. La incidencia de estos dos aspectos en la enseñanza debe quedar claramente reflejada por las diversas normas que existen alrededor de este tema; por las incidencias en la planificación del trabajo docente, en las tareas de aprendizaje en el aula y fuera de ella y en la actividad reflexiva posterior. Sin embargo, al observar nuestras prácticas evaluativas detectamos estrategias de aprendizajes innovadoras acompañadas de sistemas de evaluación tradicionales. Desde la evaluación debemos

estimular habilidades metacognitivas para que el alumno tome conciencia de su propio proceso de aprendizaje. La evaluación se convierte así en un instrumento en manos del estudiante para tomar conciencia de lo que ha aprendido, de los procesos que le han permitido adquirir nuevos aprendizajes, pudiendo regular esos procesos. De igual modo los docentes debemos participar en esta reflexión para tener en claro cómo inciden nuestras elecciones en el comportamiento de los alumnos en el camino de la mejora permanente. La estrategia presentada se lleva a cabo en la actualidad por primera vez, de modo que los resultados se verán en un futuro.

Referencias

- Boud, D. (1995) *Assessment and learning: contradictory or complementary?* .P. Knight (Ed.) *Assessment for Learning in Higher Education*. London: Kogan, pág. 35-48.
- Boud, D. (2010). *Assessment 2020: Seven propositions for assessment reform in higher education*. Ed. ALTC. Sidney , Australia.
- Gómez Devíz, M.B. (2015) *La evaluación del aprendizaje en el aula universitaria: una experiencia de innovación en la materia Lengua para Maestros*. Opción, año 31, N° 5. pág. 963 – 983.
- Hamodi, C., López Pastor, V.M. y López Pastor, A. T. (2015) Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos* | vol. 27, N° 147, pág.146-161. UNAM.
- López Pastor, Víctor Manuel (2012), *Evaluación formativa y compartida en la universidad: clarificación de conceptos y propuestas de intervención desde la Red Interuniversitaria de Evaluación Formativa*, Psychology, Society, & Education, vol. 4, N° 1, pág. 117-130,
En: <http://www.psye.org/articulos.php?id=86>
- Rodriguez, G. y Ibarra M. S. (2011) *e-Evaluación orientada al e-aprendizaje estratégico en educación superior*, Madrid, Narcea.
- Rodriguez, G., Ibarra, M. S. y Gómez, M. A. (2011), *e-autoevaluación en la universidad: un reto para profesores y estudiantes*, Revista de Educación, N° 356, pág. 401-430. En: <http://dx.doi.org/10.4438/>
- Sánchez Santamaría, J. (2011) *Evaluación de los aprendizajes universitarios: una comparación sobre sus posibilidades y limitaciones en el Espacio Europeo de Educación Superior* .Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria. Vol. 4, N° 1, pág. 40-54.
- Villardón Gallego, L. (2006) *Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias*. Educatio siglo XXI, N° 24 · pág. 57-76.

Integración de Objetos Digitales Educativos Existentes en un Nuevo Material Didáctico con Entidad Propia

Valeria Bertossi y Eva Casco

Departamento Materias Básicas
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaise 610, vbertossi@frsf.utn.edu.ar, ecasco@frsf.utn.edu.ar

Resumen

La cultura digital del colectivo que ocupa las aulas de hoy, junto a las nuevas formas de conocer y apropiarse de la realidad desde sus contemporáneos recursos tecnológicos, exige a los docentes la explotación del potencial de las tecnologías emergentes al servicio de diversos propósitos educativos. Entre ellas se encuentran los objetos de aprendizaje interactivos, que combinan el multimedia con objetivos didácticos propios y actividades interactivas de aprendizaje para su consecución. En tal sentido, se está desarrollando un libro digital que será incorporado al proceso de enseñanza/aprendizaje de las ecuaciones diferenciales. Su contenido integrará de manera coherente y bajo un enfoque didáctico/pedagógico objetos educativos preexistentes y otros contruidos ad hoc, además de las características propias de la hipertextualidad. De este modo, se aspira a que el alumno encuentre en una única pieza de software todos los elementos que están presentes en sus hábitos de estudio, pero que se encuentran diseminados en diferentes soportes y formatos. Una vez implementado su uso, se realizarán las mediciones que permitan analizar las fortalezas y debilidades de los aprendizajes y comparar los desempeños de los alumnos cuando se utilizan materiales didácticos tradicionales y cuando se incorporan estos recursos digitales educativos.

Palabras clave: libro digital, objeto de aprendizaje interactivo, ecuaciones diferenciales

1. Introducción

“Ecuaciones Diferenciales Ordinarias” (EDO) es uno de los contenidos mínimos de la asignatura Análisis Matemático II (AM II) consignados en las Ordenanzas N° 1026/04, 1027/04, 1030/04, 1114/06 y 1150/07 del diseño curricular de las carreras de ingeniería de la UTN. El mismo resulta de gran utilidad para modelar situaciones problemáticas que se encuentran habitualmente en la práctica ingenieril. Para mejorar el desarrollo del tema en los tiempos académicos disponibles y con la profundidad que se requiere, se probó en la cursada 2015 el uso didáctico de un simulador de sistemas dinámicos lineales bidimensionales, autónomos y no autónomos: DaVinci (Bertossi, 2016). Éste fue desarrollado como proyecto final de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información en línea con lo estipulado para AM II en las ordenanzas mencionadas: “Se usarán en las prácticas paquetes de computación que permitan cálculos numéricos y simbólicos con capacidad gráfica. En el caso de EDO se instruirá al alumno en el uso de un paquete interactivo que permita la simulación y el análisis de los resultados”.

Los buenos resultados conseguidos con DaVinci en lo que respecta al logro de metas de comprensión preestablecidas por los docentes y a la optimización del tiempo en clase, sumado a la intención de aprovechar la cultura digital del colectivo que ocupa las aulas de hoy en día, motivaron el desarrollo de un libro digital que contribuya al proceso de enseñanza/aprendizaje de las EDO. Este objeto educativo se desarrolla en el marco del convenio de mutua colaboración entre la Facultad Regional Santa Fe (FRSF) y la Red

Educativa Digital Descartes de España y dentro del proyecto I+D “Tecnologías Emergentes en el proceso de enseñanza/aprendizaje del ciclo básico común de las Ingenierías de la FRSF”. Los investigadores de este último están ocupados en la selección (y eventual adaptación) de los recursos existentes y la utilización de los mismos en nuevas situaciones didácticas. Se espera que estas intervenciones redunden en un mejor rendimiento académico de los alumnos de ingeniería de la FRSF.

2. Marco teórico

La educación se encuentra en una apasionante encrucijada; la de la ineludible adaptación de los procesos de enseñanza/aprendizaje a la sociedad del siglo XXI, a sus procesos, a sus nuevas costumbres, a los requerimientos vitales de un mundo que ha pautado su forma de conocer y apropiarse de la realidad desde la extensión de sus contemporáneos recursos tecnológicos. De ahí que resulte imperativo explotar el potencial que las TIC ofrecen en pos de alumbrar un nuevo escenario de enseñanza/aprendizaje que se afiance en criterios sustantivos como la autonomía, la flexibilidad y la interrelación de los ámbitos de conocimiento. (Gértrudix y otros, 2007).

Las tecnologías emergentes son herramientas, conceptos, innovaciones y avances utilizados en diferentes contextos educativos al servicio de diversos propósitos relacionados con la educación. En la búsqueda constante de estrategias para que los estudiantes puedan comprender y asimilar los contenidos, es habitual recurrir a la incorporación de herramientas de software que colaboren en el proceso. En este sentido, es necesario examinar, considerar la pertinencia y seleccionar dichas herramientas, previo a su utilización. (Valetsianos, 2010).

En todos estos procesos, resulta fundamental el concepto de “objeto digital educativo” (ODE), por su carácter modular, flexible y abierto. Los objetos digitales educativos se definen a través de la denominada “arquitectura modular de jerarquía creciente”, basada en niveles de agregación, y en la cual cada ODE es independiente de

los demás, tiene significado propio y cumple una función determinada. De los niveles de agregación, se destacan los iniciales: el *media* –una fotografía, una ilustración, un sonido de evento...–; el *media integrado* –la combinación de dos o más de los anteriores; el *objeto de aprendizaje* –combinación de los anteriores niveles, con objetivos didácticos propios, actividades de aprendizaje para su consecución y sistema de evaluación–; la *secuencia didáctica* –compuesta por objetos de aprendizaje y orientada a objetivos didácticos propios–; y el *programa de formación* –combinación de secuencias didácticas en torno a un área o subárea de conocimiento (Gértrudix y otros, 2007).

3. Propósitos y descripción

Se pretende construir un objeto de aprendizaje interactivo, de licencia libre y gratuita, “a medida” de las necesidades de la cátedra de AM II que, bajo el formato de libro digital, satisfaga los requisitos de calidad académica y, desde el punto de vista de los contenidos abiertos reutilizables, cumpla las metas de modularidad, adaptabilidad, reusabilidad, portabilidad e interoperabilidad. Este libro integrará en un producto de software con entidad propia el material de cátedra, actualmente en formato de documento portable (PDF, por sus siglas en inglés) (Pastorelli, 2011), el simulador DaVinci, desarrollado en la plataforma DescartesJS, interactivos contruidos ad hoc en Geogebra y DescartesJS y otros objetos de aprendizaje disponibles en la web de la Red Descartes que resultan funcionales a los propósitos del libro. De este modo, el alumno localizará en una única pieza de software los elementos que están presentes en sus hábitos de estudio, pero que se encuentran diseminados en diferentes soportes y formatos: información, definiciones, teoremas y sus demostraciones, ejemplos, videos, ejercitación interactiva, vínculos a páginas web. Todos ellos organizados en una estructura hipertextual coherente alineada con los contenidos conceptuales y procedimentales de la asignatura.

Múltiples factores influyen en el diseño,

construcción y posterior uso efectivo del libro digital: las tecnologías disponibles, las plataformas de hardware, el alojamiento del objeto en sí, el contenido propiamente dicho y la impronta didáctico/pedagógica de la cátedra.

Los tres primeros reúnen los aspectos netamente técnicos. Entre las tecnologías de licencia libre y gratuita a utilizar se encuentran: *HTML5* –actual estándar de la W3C para escribir páginas web–; *JavaScript* –lenguaje de programación interpretado que se embebe en una página web–; *CSS3* –lenguaje para definir el estilo o la apariencia de las páginas web escritas en HTML–; *turn.js* –biblioteca JavaScript para mostrar el contenido como si de un verdadero libro o una revista se tratara y con las ventajas de HTML5–; *DescartesJS* y *Geogebra* –herramientas de autor para generar los interactivos–; y *Sublime* –editor de HTML–. Otra cuestión de naturaleza técnica fue la adaptación de la interfaz del simulador DaVinci para su integración adecuada al libro digital.

Cumplir con el requisito de objeto multiplataforma (portabilidad) significa que el libro pueda ser leído tanto en computadoras de escritorio como en smartphones, tablets, netbooks o notebooks. El alojamiento refiere al almacenamiento en un servidor, tanto interno como externo.

La figura 1 ilustra la multiplicidad de los factores mencionados, intervinientes en todo el proceso de desarrollo del libro digital.



Fig. 1. Factores que intervienen en el proceso de desarrollo del libro digital.

4. Grado de avance.

La obra está diseñada para desarrollar en cuatro secciones los contenidos conceptuales de la unidad “Ecuaciones Diferenciales Ordinarias”.

Además de los recursos educativos preexistentes ya mencionados en el apartado anterior, el diseño incorpora otros elementos inherentes a un libro digital, que, para describirlos en detalle, se procede a catalogarlos en:

Texto: al igual que en un libro convencional, contiene texto a ser leído en forma secuencial. El apunte de cátedra constituye su fuente principal.

Vínculos internos: son referencias dinámicas a otras partes del libro que están relacionadas con el contenido actual.

Vínculos externos: son referencias dinámicas a páginas web alojadas en algún servidor en Internet.

Íconos: son imágenes con semántica unívoca, evocan un significado intuitivo percibido en el dibujo. Se utilizan como vínculo a otra entidad que será desplegada en una nueva ventana o que ejecutará alguna función particular. Todos tienen un “tooltip”, esto es, un mensaje breve explicativo de la semántica de la imagen que aparece cuando el usuario pasa el mouse por encima del ícono. Por ejemplo, en la figura 2 se muestra el ícono que desplegará la demostración de un teorema en una nueva ventana, otro que abrirá el simulador DaVinci en una nueva pestaña del navegador y, finalmente, el que abre el cuadro de diálogo que permite la impresión de la página actual visualizada en pantalla, con la posibilidad de configurar márgenes y tamaño de papel.



Fig. 2. Íconos y sus tooltips.

Recordatorios: son íconos que cumplen la función de mostrar, a modo de ayuda memoria en un recuadro de fondo amarillo, algún concepto que forma parte de los conocimientos previos. La figura 3

esquematisa el repaso del método de Cramer en medio del desarrollo de un ejercicio que ejemplifica el método de variación de parámetros empleado en la resolución de una EDO no homogénea de segundo orden.

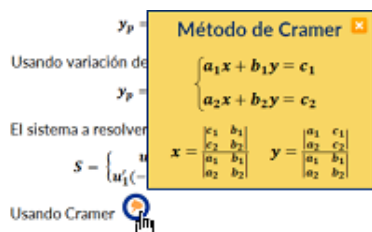


Fig. 3. Recordatorio del método de Cramer.

Interactivos contruidos ad hoc: son pequeñas aplicaciones de naturaleza interactiva, desarrolladas en la plataforma DescartesJS o en Geogebra para que el alumno ponga en juego la comprensión de los conceptos vistos hasta ese punto.

Información aclaratoria: es el clásico ícono, mostrado en la figura 4, que ofrece una explicación detallada en un recuadro celeste sobre los pasos a seguir al ejecutar un interactivo.

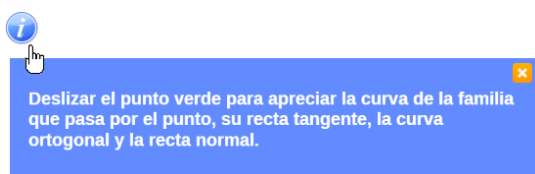


Fig. 4. Información aclaratoria.

Ejemplos: a lo largo del desarrollo de los contenidos conceptuales, cuando resulta pertinente a los fines didácticos, se incorporan ejemplos a los que se accede a través del vínculo mostrado en la figura 5 y que se desarrollan en forma completa en una nueva ventana con el objeto de desplegar y explicar en forma detallada cada uno de los pasos de su resolución. Algunos incluyen interactivos que contribuyen a la comprensión del concepto.



Fig. 5. Vínculo a los ejemplos.

Videos: son vínculos externos a videos publicados en YouTube, de autoría propia o de terceros.

Lo descripto previamente constituye los resultados de la fase de diseño, la cual está cumplimentada en su totalidad. Actualmente, se ha alcanzado un 50% de avance en la fase de programación. Se prevé la implementación de su uso didáctico en el curso cuatrimestral de la carrera Ingeniería Eléctrica en el ciclo lectivo 2018, experiencia que será considerada la fase de prueba, de la cual se espera obtener la realimentación que sugiera los ajustes necesarios.

5. Conclusiones

El diseño y construcción de un libro digital permite integrar en un único objeto educativo todos los elementos que, almacenados en forma aislada en distintos formatos y soportes, la cátedra de AM II de la FRSF viene utilizando en el desarrollo de la unidad "Ecuaciones Diferenciales Ordinarias", además de enriquecer el recurso con interactivos adecuados y las características propias de la hipertextualidad.

Una vez concluida la fase de prueba y depuración, la intención es utilizarlo en 2019 en los cursos de segundo año de todas las carreras de ingeniería de la FRSF, para luego realizar las mediciones que permitan analizar las fortalezas y debilidades de los aprendizajes y comparar los desempeños de los alumnos cuando se utilizan materiales didácticos tradicionales y cuando se incorporan estos recursos digitales educativos.

Además de dejarlo disponible en el Campus para uso interno, se lo dará a publicidad en el Repositorio Institucional Abierto (RIA) de la UTN y en la web de la Red Educativa Digital Descartes para provecho de la comunidad educativa global.

Referencias

Bertossi, V. (2016). *Simulador de sistemas autónomos y no autónomos*. <http://proyectodescartes.org/descartescms/otras-areas/ingenieria-y-tecnologia/item/2761->

[simulador-de-sistemas-autonomos-y-no-autonomos](#) (último acceso: 07/2017).

Gértrudix, M. y otros. (2007). *Acciones de diseño y desarrollo de objetos educativos digitales: programas institucionales*.

http://www.uoc.edu/rusc/4/1/dt/esp/gertrudix_alvarez_galisteo_galvez.pdf (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1026,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1026&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1027,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1027&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1030,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1030&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1114,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1114&anio=0&facultad=CSU> (último acceso: 07/2017)

Ordenanza 1150,
<http://csu.rec.utn.edu.ar/docs/php/salida.php3?tipo=ORD&numero=1150&anio=0&facultad=CSU&pagina=1> (último acceso: 07/2017)

Pastorelli, S. (2011). *Apunte de cátedra EDO*.
<https://campusvirtual.frsf.utn.edu.ar/course/view.php?id=2741> (último acceso: 07/2017)

Valetsianos, G. (2010). *A definition of emerging technologies for education*. ResearchGate

Evaluación del trabajo colaborativo en proyectos de ingeniería civil, en modalidad b-learning

Oscar Francisco Gallardo

Departamento de Ingeniería Civil
Facultad Regional La Rioja, Universidad Tecnológica Nacional
Av. San Nicolás de Bari (E) 1100, CP 5300 La Rioja, Argentina
ingofgallardo@gmail.com

Resumen

El presente trabajo forma parte del diseño de las intervenciones de evaluación de los aprendizajes en actividades de diseño y proyecto en la asignatura Vías de Comunicación I de la carrera de Ingeniería Civil en la FRLR de la UTN. Se plantea una propuesta de enseñanza en modalidad blended learning en el que se desarrollan estrategias didácticas y evaluaciones favorecedoras del aprendizaje colaborativo para la adquisición por parte de los estudiantes de competencias profesionales en diseño geométrico vial. Se persigue el objetivo de poder elaborar dispositivos de evaluación que potencien la capacidad de construcción del conocimiento significativo en entornos virtuales, reflexionando e indagando sobre los beneficios y sus limitaciones. Se revisa las posibilidades de la evaluación mediada por TIC y se abordan los instrumentos para esta propuesta innovadora. La investigación se encuadra en el trabajo de tesis de la Maestría en Procesos Educativos mediados por Tecnología del CEA - UNC. Los primeros resultados explicitan que la evaluación requiere de un pre-diseño ajustado, pero a la vez de una concepción holística y flexible que se adapte a las características y necesidades de cada grupo de estudiantes.

Palabras clave: evaluación, blended learning, ingeniería civil.

1. Introducción

Evaluar con tecnologías no implica tan solo contar con herramientas digitales que permitan organizar, sistematizar entregas, calificaciones y evidencias de trabajo, sino ir

más allá y buscar como la tecnología puede cambiar la evaluación y los procesos de aprendizaje que la evaluación orienta (Cano, 2012). La evaluación, concebida como una parte coherente con los propósitos del proceso formativo que se persigue, permite emitir juicios acerca de la progresión y la calidad del aprendizaje. Como proceso debe de planificarse, en función de las competencias y objetivos de aprendizaje buscados, sistematizando las etapas o momentos en que se van a recoger las diversas evidencias, diseñando de manera rigurosa y bien elaborada los instrumentos y el modo en que se va a devolver la información sobre el proceso y sobre los resultados a los estudiantes.

Siguiendo estas premisas se intenta intervenir en un proceso innovador para la cátedra Vías de Comunicación I, perteneciente al 5to nivel de la carrera de Ingeniería Civil en la Facultad Regional La Rioja de la UTN, con una propuesta en modalidad blended learning donde se potencian estrategias que incentiven y fortalezcan el aprendizaje colaborativo basado en proyectos, ACBP, para la adquisición de competencias profesionales en diseño vial.

La asignatura Vías de Comunicación I, aparece como una de las “críticas” en las trayectorias académicas de la carrera –según se desprende del estudio del rezago y la eficiencia terminal en la FRLR– por el número de fracasos en exámenes finales que registran los cursantes (Gallardo et al., 2017). Situación que refuerza la necesidad de la cátedra de intervenir con propuestas didáctico-pedagógicas de mejora de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

El objetivo general del presente trabajo es el de diseñar una propuesta de evaluación en modalidad b-learning, que permita apreciar la comprensión y valorar la adquisición de competencias y capacidades profesionales en el desarrollo de actividades de diseño y proyecto de ingeniería civil. Teniendo como objetivo específico, el ahondar en las posibilidades que ofrece la evaluación formativa mediada por tecnología para potenciar los aprendizajes de los estudiantes y establecer dispositivos y criterios de evaluación apropiados a las necesidades y las características de las actividades de diseño y proyecto en vías de comunicación. Todo esto en un marco flexible de desempeño académico, generación de espacios de comunicación e interacción, y mayores oportunidades de reflexión, creatividad y autonomía de los alumnos.

2. Marco teórico

El blended learning es una modalidad educativa que combina en su diseño instruccional instancias presenciales y a distancia. Se suman a la presencialidad tiempos, espacios y contenidos flexibles con intencionalidad formativa. El BL representa un cambio de rol y de estrategias de enseñar y aprender en los contextos socio culturales actuales (Turpo Gebera, 2010; Sanz et al., 2007). Varios autores señalan que los estudiantes aprenden a desarrollar habilidades para su vida futura en la sociedad y su inserción posterior en el ámbito laboral (Cataldi, 2005), tales como investigar, examinar, valorar, reelaborar información, tomar decisiones y trabajar colaborativamente en equipo. Este supuesto de modalidad superior a otras, se confronta con dificultades observadas por investigaciones que destacan problemas comunicacionales, inadecuado uso de herramientas y demoras en interacciones o resolución de tareas.

La comunidad educativa de la FRLR -UTN, está transitando los primeros pasos en el uso de las TIC, explorando los entornos virtuales de enseñanza aprendizaje, con desarrollos de actividades para el seminario de ingreso a las carreras de grado y en asignaturas básicas del primer nivel de estudios de las

carreras. Docentes y alumnos han desarrollado escasas actividades interactivas en el aula virtual de la facultad o en otros espacios web con fines educativos. Solo se registran entradas para colgar material de estudio, a manera de repositorio bibliográfico.

La asignatura Vías de Comunicación I, contemplan la formación y adquisición de competencias para el diseño geométrico de vías de comunicación y sus procesos de planificación, construcción, operación y mantenimiento. La enseñanza impartida por la cátedra, estuvo basada en un diseño tradicional con clases teóricas separadas de la formación práctica, con uso limitado de recursos tecnológicos multimediales. El propósito principal de la presente investigación es, dentro del marco de una propuesta innovadora de enseñanza mediada por tecnología: estudiar las consecuencias o los efectos de cambiar los esquemas tradicionales de evaluación combinando instancias presenciales y virtuales, a modo de alternativa que optimice la enseñanza y la adquisición de competencias profesionales.

Evaluar en entornos virtuales supone diseñar prácticas evaluativas que no copien las viejas prácticas presenciales trasladando al entorno virtual estrategias y técnicas evaluativas propias de la presencialidad (Lipsman, 2004). Ya que en la comunicación mediada en entornos virtuales síncrono o asíncronos, *existe el riesgo de la trivialización y de la banalidad y de medir la relevancia de las intervenciones con aportaciones significativas al conocimiento común* (Zapata, 2015), habría que tener en cuenta criterios para determinar las participaciones y no solo contabilizar la cantidad de mensajes que se emiten en un espacio virtual sino la calidad de las interacciones, las réplicas y contrarréplicas que se generan y cómo evaluarlas.

Varios autores coinciden en considerar que una buena práctica de evaluación es aquella que es coherente con objetivos, contenidos y metodología, que es diversa, que implica a diferentes agentes y que da lugar a la autorregulación de los aprendizajes. El proceso evaluativo debe aportar información proveniente de las observaciones directas de

las ejecuciones realizadas por los estudiantes y ha de estar orientado, no a la reproducción de la respuesta, sino a la construcción de la misma mediante razones que expliquen el porqué de dicha respuesta. Para ello, las actividades evaluativas deben reflejar aquellos contenidos sujetos a evaluación que son verdaderamente importantes para el aprendizaje del alumnado, es decir, los que ponen de manifiesto la adquisición de competencias, a la vez que deben constituir una herramienta de mejora del propio aprendizaje y de apoyo al proceso de enseñanza. Se trata de pasar de una evaluación “del aprendizaje” a una evaluación “para el aprendizaje”.

En consecuencia, con los objetivos de aprendizaje las actividades planificadas en esta propuesta de diseño y proyecto se planificaron para ser realizadas de manera grupal. En el trabajo grupal las decisiones que adoptan los alumnos son puestas a prueba de manera continua, porque la evaluación está entramada en todo el transcurso del proceso de elaboración del trabajo (Camilloni, 2010). Si como expresan Tessio y Di Stefano (2015), “un grupo no funciona automáticamente de manera colaborativa, sino que es necesario pensar una serie de eventos didácticos para que ello ocurra” también será necesario pensar la evaluación mediada por tecnología y las maneras de evaluar el trabajo grupal colaborativo en este contexto.

El trabajo grupal promueve el aprendizaje activo y profundo, centrado en el alumno, sostiene Camilloni (2010). Brinda oportunidad de confrontar ideas, el discutir con otros permite relacionar conceptos propios y ajenos, abordar distintas perspectivas, distintas miradas sobre los objetos de conocimiento.

Al pensar el valor pedagógico de las evaluaciones electrónicas, se asume que poseen características en su estructuración: los ítems son abiertos, las actividades poseen alto grado de interconexión, las respuestas pueden modificarse. Se considera que una buena propuesta de evaluación virtual, puede prescindir de la presencialidad, pero no de una instancia de disertación pública de los trabajos entre

alumnos y profesores para discutir y validar los conocimientos.

Lo más importante, es la actividad que realiza el alumno, las habilidades cognitivas que va a desarrollar, y no se debe perder de vista que, en educación superior, estas pasan por la comprensión analítica, la crítica sistemática, la evaluación documentada y argumentada, por lo tanto, no existen tecnologías buenas o malas en sí mismas sino coherentes o no con el objetivo pretendido y al servicio de finalidades propiamente universitarias. Del mismo modo, las diversas opciones disponibles en cada tipo de recurso tecnológico también deben adaptarse al contexto y a los resultados de aprendizaje que se persiguen.

La herramienta **portafolio digital** como instrumento de evaluación, encierra componentes entre los que aparecen el *diseño multimedia*, donde se resaltan la navegación y los fundamentos operacionales necesario para su construcción; el *diseño instruccional*, donde se destacan entre otros aspectos: la integración de contenidos en los productos de aprendizaje, la organización de las evidencias académicas, la audiencia o roles, el propósito y la filosofía educativa (López, Rodríguez & Rubio, 2004). Como instrumento de evaluación el portafolio digital está conformado por los productos de aprendizaje, donde aparecen: las *evidencias*, la *reflexión* y los *estándares de aprendizaje*; y los procesos de aprendizaje que enmarca a: la evaluación, el “feedback” y la presentación.

El portafolio digital permite reconocer las huellas del aprendizaje individual, grupal y social si se integran redes o comunidades de aprendizaje.

En el contexto educativo, una **rúbrica**, o matriz de valoración, es un conjunto de criterios o de parámetros desde los cuales se juzgan, valoran, califican y conceptúan determinados componentes del proceso educativo. Las rúbricas también pueden ser entendidas como pautas que permiten aunar criterios, niveles de logro y descriptores cuando se trata de juzgar o evaluar un aspecto del proceso educativo (Vera, 2004). Según Díaz Barriga (2004), las rúbricas son guías, plantillas o escalas de evaluación

donde se establecen niveles progresivos de dominio relativo al desempeño que una persona o un colectivo muestran respecto de un proceso determinado. También se puede decir que a través de las rúbricas se muestra un amplio rango de criterios que cualifican de modo progresivo el tránsito de un aprendizaje incipiente o insuficiente al grado de suficiencia y de alto nivel.

Existen dos tipos de rúbricas: comprensiva y analítica. En la rúbrica comprensiva, el profesor evalúa la totalidad del proceso o producto sin juzgar por separado las partes que lo componen. En la analítica, el profesor evalúa inicialmente, por separado, las diferentes partes del producto o desempeño y luego suma el puntaje para obtener una calificación total.

En la rúbrica comprensiva lo que importa es la calidad, dominio o comprensión generales tanto del contenido específico como de las habilidades que incluye la evaluación en un proceso global. En las analíticas se solicitan respuestas más concretas y habilidades específicas. Pueden ofrecer mucha retroalimentación y posibilidad de mejorar las respuestas, con la ayuda del profesor. En este sentido, las rúbricas analíticas promueven una evaluación continua y por lo tanto formativa.

3. Propósitos y descripción

El proyecto se concibe a partir de un enfoque cualitativo de corte interpretativo. La implementación de la modalidad pretende optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje abordado desde el supuesto que el desarrollo de ACBP constituye una metodología apropiada, a la finalidad de dinamizar las clases, migrando de una estructura de enseñanza tradicional de teoría disociada de las actividades prácticas a un modelo innovador de BL, con rol docente tutor-guía de aprendizaje en interacción constante con el estudiante.

En esta propuesta se piensa la evaluación centrada en aspectos esenciales del trabajo en grupo: en el proceso, en el producto o en ambos. Siguiendo a Camilloni (2010) los principales aspectos a evaluar son: el cumplimiento de las consignas, planeamiento y programación del trabajo, su

implementación, apertura a la participación de todos los integrantes, control de las respuestas individuales al trabajo del conjunto y cómo esta autora señala, *la capacidad de atender a los señalamientos del feedback recibido y de autoevaluarse*. Para ello la propuesta pretende diversificar los agentes que intervienen en la evaluación, como sugiere Cano (2012) de modo que los estudiantes participen y se pongan en práctica posibles estrategias de autoevaluación y de evaluación entre iguales.

El diseño que corresponde al proyecto es de investigación-acción, dado que se aborda una situación de enseñanza-aprendizaje habitual de la cátedra, como lo es la realización de actividades de diseño, implementando en esta instancia una metodología innovadora en busca de descubrir si el cambio que introduce la modalidad de enseñanza BL favorece en los estudiantes el aprendizaje y el desarrollo de competencias.

Si nos referimos a la evaluación por competencias, debemos añadir, además, que una buena práctica será aquella que, por una parte, promueva que los estudiantes respondan a situaciones contextualizadas, resuelvan problemas, tomen decisiones, realicen proyectos reales y, por otra parte, facilite la reflexión sobre los procesos que han realizado.

La mayoría de los estudiantes tienden a actuar directamente, sin planificar qué harán y cómo. Por ello, los esquemas, los mapas conceptuales, los portafolios o las e-rúbricas pueden ser buenos elementos para sistematizar los pasos de un proceso y los resultados de este. Y, además de los instrumentos que se deban emplear, el cuerpo docente debe planificar también los momentos para la recogida de la información y para la devolución al estudiante, puesto que la retroacción (el feed-back) tiene un papel esencial en este proceso.

Siguiendo a Camilloni (2010) en este trabajo, se evalúan los siguientes aspectos:

1. Contribuciones efectuadas en cantidad y calidad.

2. Espíritu de colaboración y ayuda brindada a los demás.
3. Cantidad y calidad del tiempo entregado a la tarea.
4. Capacidad de motivar y de alentar a otros miembros del grupo para solucionar dificultades.
5. Responsabilidad en el cumplimiento de las tareas comprometidas y de los tiempos acordados por el grupo.
6. Compartir conocimientos.
7. Disposición a corregir errores y empeño para solucionarlos.
8. Sensibilidad y atención para integrar a los compañeros.
9. Disposición para resolver conflictos.
10. Habilidad para coordinar y dirigir el grupo y para estimular la participación de todos los miembros.

4. Grado de avance/Resultados

Al presente los alumnos cursantes del ciclo lectivo 2017 se encuentran elaborando las actividades de diseño y proyecto de un tramo de un camino rural en topografía ondulada, realizando de manera grupal una serie de actividades planificadas tanto en los espacios virtuales como de manera presencial en las clases de la asignatura.

La construcción de un portafolio digital conforma parte de las actividades evaluativas en las que se incluyen elaboraciones de mapas conceptuales con herramientas digitales colaborativas como Cacao, Mindomo o MindMap 2.0. Actividades en Google Drive elaborando documentos y planillas de cálculo colaborativas y la realización del proyecto vial utilizando AutoCAD Civil 3D.

Al momento de la redacción de este informe, el porcentaje de avance de la propuesta es del 50% y de las tareas evaluativas del 35%, previéndose su finalización en el segundo semestre del ciclo lectivo 2017.

El cuerpo docente realiza los registros de observaciones de clases presenciales en los que se identifican, particularmente, las interacciones colaborativas entre los integrantes de cada grupo de alumnos (intra grupal) y entre estudiantes de distintos grupos (inter grupal). Las unidades de análisis en el caso de los documentos

elaborados por los estudiantes subidos a la plataforma virtual de la FRLR – UTN son las producciones grupales en formas de diseños o proyectos, las evaluaciones y los intercambios y producciones en el aula virtual. La evaluación desde el diseño de las rúbricas y el seguimiento de los portafolios digitales tiene una componente analítica: se asigna una parte del puntaje total a distintas secciones de la evaluación o diferentes aspectos de la producción del alumno o del grupo y un aspecto holístico: se asigna globalmente un concepto en función de las producciones.

Las primeras observaciones permiten inferir:

- Los estudiantes requieren continuamente conocer los criterios de evaluación de cada una las actividades propuestas.
- La falta de experiencia previa, por parte de los estudiantes en instancias evaluativas mediadas por tecnología obliga a reforzar continuamente tanto consignas como aspectos que se pretende evaluar.
- En cuanto a los recursos digitales, la falta de información sobre los aportes individuales de ciertas herramientas web debe ser suplantado por el chequeo de conocimientos y adquisición de competencias en las instancias de evaluación presencial.
- Es necesario otorgar flexibilidad en los plazos de entregas, especialmente en los casos en los que se presentan problemas de conectividad.
- En modalidad blended los estudiantes prefieren las instancias presenciales para el debate y la reflexión, desplazando al foro como espacio virtual para consultar conceptos y procedimientos.

5. Conclusiones

Formar y evaluar en competencias no es un proceso meramente operacional, sino el resultado de una reflexión profunda que justifique lo que se hace y porque se lo hace. En la competencia se conjuga el saber, con el saber hacer, y el saber ser y estar de la persona que se supone posee una determinada competencia. La evaluación concebida como un proceso sistemático,

intencional y continuo de recogida de información, análisis, interpretación y valoración de la misma, en base a criterios, que conduzcan a una toma de decisiones en relación al objeto evaluado, no constituye una tarea a realizar al margen de los procesos educativos, sino que es una actividad integrada en la misma acción docente que se lleva a cabo dentro de un ciclo de “intervención educativa”. (García Sanz, 2011).

Las primeras observaciones resaltan la importancia de profundizar en el diseño de los dispositivos “portafolio digital” y “rúbricas” para reforzar los objetivos de promoción del aprendizaje colaborativo basado en proyectos en modalidad blended learning, para la adquisición de competencias en la elaboración de diseños geométricos viales. Los primeros resultados explicitan que la evaluación requiere de un pre-diseño ajustado, pero a la vez de una concepción holística y flexible que se adapte a las características y necesidades de cada grupo de estudiantes.

Referencias

- Camilloni, A. (2010) La evaluación de trabajos elaborados en grupo. En Anijovich, R. (comp.) *La evaluación significativa*, Buenos Aires: Paidós, 151-176.
- Cano, E. (editora) (2012) *Aprobar o aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red*. Colección Transmedia XXI. Laboratori de Mitjans Interactius. Universitat de Barcelona. Barcelona. *Métodos de Enseñanza*. Editorial Abril.
- Cataldi, Z., Figueroa, N., Lage, F., Kraus, G., Britos, P. & Martínez, R. G. (2005). El rol del profesor en la modalidad de b-learning tutorial. En *Anales del Congreso Internacional Educación Superior y Nuevas Tecnologías*. Santa Fe. Argentina.
- Díaz Barriga, F. (2004). Las rúbricas: su potencial como estrategias para una enseñanza situada y una evaluación auténtica del aprendizaje. *Perspectiva Educativa, Instituto de Educación PUCV, Chile*, 43, 51-62.
- Gallardo O.F., Alanis M.E., Holote C. & Cova W. (2017). Eficiencia terminal y rezago académico en carreras de ingeniería. CLADI –1er. Congreso Latinoamericano de Ingeniería. Entre Ríos, Argentina, Septiembre 2017. Trabajo integrado en el PID código TEUTNLR0004069.
- García Sanz, M. P. & Morillas Pedreño, L. R. (2011). La planificación de evaluación de competencias en Educación Superior REIFOP, 14 (1), 113-124
- Lipsman, M. (2004). Los misterios de la evaluación en la era de Internet. En Litwin, E. (comp.) *Tecnologías educativas en tiempos de Internet*. Amorrortu: Buenos Aires.
- López, O., Rodríguez, J. L., & Rubio, M. J. (2004, November). El portafolio electrónico como metodología innovadora en la evaluación universitaria: el caso de la OSPI. In *Congreso Internacional EDUTECH*.
- Sanz, C. V., Madoz, M. C., Gorga, G., & González, A. H. (2007). La importancia de la modalidad “blended learning”. En II Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología.
- Tessio, N. M., & Di Stefano, A. G. (2015). Nuevas herramientas para la evaluación a distancia, hacia un nuevo rol docente. *Educación y Tecnología*, (7), 1-17.
- Turpo Gebera, O. W. (2010). Contexto y desarrollo de la modalidad educativa blended learning en el sistema universitario iberoamericano. *Revista mexicana de investigación educativa*, 15(45), 345-370.
- Vera, L. (2004). Rúbricas y listas de cotejo. *Recuperado del sitio <http://ponce.inter.edu/cai/reserva/lvera/RUBRICAS.pdf>*.
- Zapata, M. (2015). Evaluación de competencias en entornos virtuales de aprendizaje y docencia universitaria. *Revista de Educación a Distancia*, (1DU).

Nueva metodología para favorecer la enseñanza y aprendizaje de estequiometría aplicando recursos digitales que incluyen el uso de analogías como estrategia.

Laura Alegre, Cecilia Culzoni y Javier Fornari

Departamento de Materias Básicas
Facultad Regional Rafaela, Universidad Tecnológica Nacional
Acuña 49,

lauraalegre@hotmail.com, ceciliaculaoni@gmail.com, javier.fornari@frra.utn.edu.ar

Resumen

En este trabajo de investigación se describe el diseño, elaboración y aplicación de una propuesta didáctica basada en analogías con soporte digital. El recurso utilizado es un Software Educativo para la Enseñanza y el Aprendizaje de la Estequiometría desarrollado por el PHet (Universidad del Colorado). La propuesta tiene por objeto, innovar la forma en se enseña este tema, recurriendo a situaciones habituales al estudiante. Se plantea una estrategia de aprendizaje que utiliza en forma conjunta la flexibilidad de las herramientas de la web 2.0 (simulaciones y videos), de las Tecnologías de la Información y Comunicación TICs, los recursos Blogs y presentaciones novedosas a los cuales se les sumo la comunicación a través de las redes sociales, para que el estudiante seleccione su propia ruta de aprendizaje. Los resultados son alentadores, dado que muestran un avance significativo en la comprensión de estequiometría e impulsa a seguir con esta modalidad y trasladarla a otros temas que también presentan conflicto.

Palabras clave: Estequiometría, analogías, simulación computacional

1. Introducción

El uso de internet se ha popularizado en nuestra sociedad y gracias a su creciente uso con fines educativos, se ha convertido en un campo abierto a la reflexión e investigación, ofreciendo herramientas que permiten lograr con eficiencia e innovación el acceso al conocimiento

La web puede convertirse en una amplia fuente materiales que pueden ser utilizadas por los educadores y los estudiantes. Los alumnos precisan adquirir las destrezas para desenvolverse en la actualidad, estas son necesarias para trabajar en grupos, para interactuar con personas de diferentes culturas y también para manejarse con grandes cantidades de información disponible. Como los alumnos que cursan carreras de ingeniería cuya especialidad no es química, muestran escaso interés en general presentan problemas para su aprendizaje. Uno de los temas más conflictivos para el estudiantado secundario y universitario es la “estequiometría”.

Los docentes de Química encuentran dificultades para la enseñanza de esta ciencia, y en especial en el tema mencionado. Es por esta razón que es necesario buscar e implementar nuevas estrategias que permitan que el estudiante participe activamente en el proceso de construcción del conocimiento, permitiéndole de este modo mejorar la comprensión de los contenidos.

2. Marco teórico

Hoy no es posible ser parte de la cultura sin incluir las tecnologías de la información y la comunicación en el proceso de enseñanza y aprendizaje. “Resulta entonces que la habilidad para poder manejarse, como dijimos antes: en forma autónoma y crítica, en dicho universo de información es en la actualidad un requerimiento insoslayable de la alfabetización elemental que deben recibir todos los individuos.” (Virgili & Cukierman, 2010) La dificultad que se plantea cuando se

enseñan ciencias es que el aprendizaje sea significativo. Para ello como dice Tamayo (2009) se debe describir, analizar y comprender los problemas más significativos en su enseñanza y aprendizaje y experimentar modelos que ofrezcan posibles soluciones a la problemática educativa. La estequiometría, o ciencia “de los cálculos químicos”, ha jugado un papel clave en la evolución de la química como ciencia. Es entre otros, es uno de los temas que más dificultades ocasiona a los alumnos, por que relaciona tres aspectos: las proporciones de partículas que participan en la reacción y las proporciones de masas macroscópicas y todo ello a través del marco simbólico dado por la ecuación química balanceada, a esto se suma falta de interés de los alumnos en los temas de química debido que lo ven sin utilidad y aislados de la carrera que han elegido. Este estudio pretende compartir con la comunidad educativa esta problemática y reflexionar acerca del modelo de enseñanza que se está implementando actualmente en los cursos de estequiometría y brindarles alternativas pedagógicas que promuevan cambios en la metodología de enseñanza incluyendo el uso de TICS y analogías dentro de un planteo constructivista

Enseñanza con analogías

Las analogías como estrategia didáctica permiten que los estudiantes se involucren desde su conocimiento previo y faciliten el aprendizaje. Como dicen Raviolo y Lerzo (2014) el término razonamiento analógico se realiza permitiendo la comprensión, representación y explicación de algún fenómeno con el aprendizaje, la formación de conceptos y la resolución de situaciones problemáticas. De ahí su importancia y su uso tan amplio entre los científicos y educadores. Las analogías son uno de los recursos más utilizados en la química recientemente es destacado como una forma efectiva de establecer conexiones entre el pensamiento macroscópico y el molecular (Avargil et al., 2015) y es también una herramienta elegida a la hora de explicar estequiometría, en lo que se refiere en la representación del reactivo limitante. La más

usada de las analogías es la receta de cocina, relacionando la elaboración de comidas con las reacciones químicas. Usando la tecnología como soporte se reemplazó las analogías por simulaciones. En la enseñanza de la química las simulaciones facilitan la visualización de la dinámica de un proceso químico, mejorando la comprensión de los conceptos, por ejemplo, a nivel molecular. Con ello, promueven que los estudiantes conecten más efectivamente entre sí las representaciones macroscópicas, simbólicas y microscópicas de los fenómenos químicos. Por ejemplo, ayudan a superar la imagen estática y en dos dimensiones que brindan los modelos representados en papel. (Raviolo 2010). Para este proyecto se utilizó las simulaciones de PHET es un laboratorio on line de la Universidad de Colorado de acceso libre y gratuito. El sitio cuenta con una gran variedad de simulaciones interactivas para la física, química, biología.



Figura 1: Captura de pantalla de la página de PhET Universidad del Colorado

El material de Química que incluye las herramientas utilizadas en esta propuesta se puede encontrar fácilmente en el Blog de la catedra la Quimicaweb, este recurso es utilizado para optimizar los tiempos y completar lo desarrollado en la clase ya que generalmente el alumno lo analiza con mayor profundidad a la hora de repasar lo dado en clase, en el hogar. Es una herramienta muy útil para estudiar, llevar al día la materia, y está al alcance de todos. La integración de un blog a una asignatura se presenta como un instrumento capaz de propiciar el cambio, la mejora de concepciones y experiencias pedagógicas.

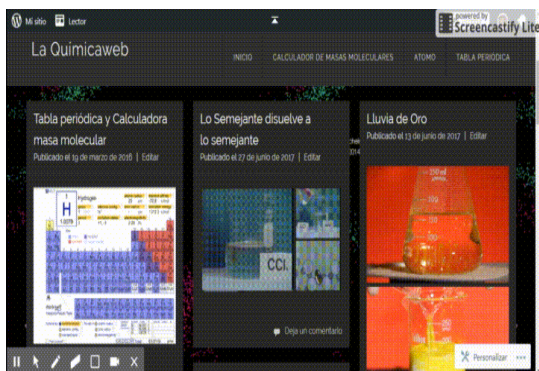


Figura 2 : Captura de pantalla del Blog Quimicaweb

De la Torre (2009) en Gomez, (2011) señala que ya no es una pérdida de tiempo para los jóvenes navegar por Internet o utilizar las redes sociales, ya que están asimilando competencias tecnológicas y comunicativas muy necesarias para el mundo contemporáneo. Así, junto al uso meramente social, como espacio y vía de comunicación, información y entretenimiento, las redes poseen un enorme potencial para el ámbito educativo, habiendo evidencias de que los estudiantes presentan una actitud favorable al uso académico de las redes sociales. (Espuny, González, Lleixà & otros, 2011) citados en (Gómez, 2011) La cátedra cuenta con grupo de Facebook para cada curso que le sirve como medio de comunicación y de repositorio de material de trabajo, que los conecta directamente con el blog.

3. Objetivos y Metodología

El objetivo de esta investigación no es la utilización de herramientas tecnológicas modernas, sino la seleccionar, crear y utilizar estrategias de intervención didáctica para facilitar el aprendizaje de la estequiometría y que este se incorpore a la estructura conceptual de los alumnos de manera significativa.

Se utilizó en este proyecto la investigación-acción, este método está orientado a la práctica educativa y aporta información que guía en la toma de decisiones, propone mejorar la educación a través del cambio y aprender a partir de las consecuencias.

La unidad social elegida fue la Cátedra de Química de las carreras de ingeniería, dentro de ella la comisión número dos, turno noche 2017 y las comisiones uno y

dos del año 2016.

Grupo heterogéneo formado alumnos de Ingeniería Industrial, Civil y Electromecánica

De acuerdo con el programa del curso, el capítulo de estequiometría es el cuarto que se presenta a los alumnos y cuenta con tres clases de 3 horas. Durante el año 2016 se diseñó la propuesta didáctica utilizando solamente la simulación de Phet como apoyo a la clase expositiva y luego se resolvieron problemas con el nuevo método y con el tradicional y comunicación a través de las redes sociales.

En el año 2017 se diseñó toda la propuesta formativa, utilizando el blog de la cátedra para contener toda la información, la simulación de Phet la clase expositiva con presentación con Power Point y se incorporó resolución de problemas en formato de video y el trabajo experimental en el aula.

Propuesta de Didáctica

Se diseñó una estrategia metodológica basada en el uso de analogías y recursos digitales para aplicar en el aula, a partir de situaciones que son cercanas al estudiante es decir ambientes cotidianos, tratando de establecer relaciones con los temas que son fundamentales de la química. La finalidad es que se convierta en un auxilio del docente no solo de química sino pueda ser transferible a cualquier área de las ciencias, a la hora de abordar temas conflictivos de manera diferente a la tradicional.

El objetivo de este proyecto es el estudio de las relaciones cuantitativas de las sustancias y está organizada de manera de generar actividades que fomenten aprendizajes conceptuales a partir de: simulaciones computacionales, trabajo práctico presenciales y actividades en el hogar con el soporte de redes sociales y el blog de la cátedra, está organizada de la siguiente manera:

1. Clase expositiva con presentaciones dinámicas enfocadas en la introducción los fundamentos teóricos necesarios para el desarrollo del tema.

2. Implementación y ejecución de una simulación “Tienda de sándwiches” apropiada para el tema como un referente motivacional ya que se relaciona con actividades triviales de los alumnos de manera de que facilite el aprendizaje.



Figura 3: Captura de pantalla de la simulación del Phet

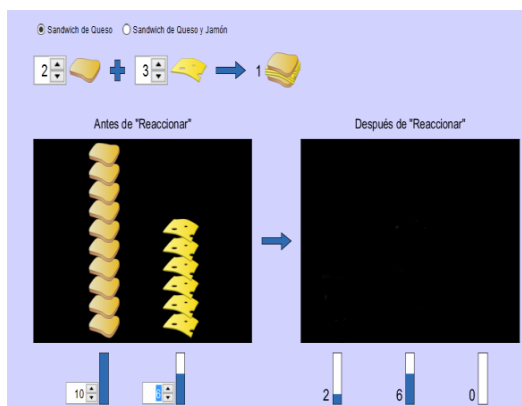


Figura 4 : Captura de la tienda de sándwiches

Aplicación de la nueva metodología para la determinación del reactivo limitante.

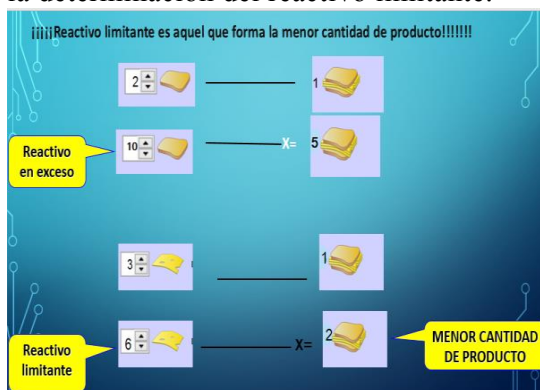


Figura 5 Captura de la presentación PPT con la nueva metodología utilizada en esta unidad.

3. Actividades de aplicación:

- Resolución de problemas tradicionales en el aula.
- Realización de trabajo práctico en grupo que genere una actitud colaborativa en el estudiante.



Figura 6: Alumnos de la comisión 2 realizando el trabajo grupal

- Resolución de problemas virtuales en video. La actividad frente a la computadora en el hogar respeta los ritmos individuales de aprendizaje y genera el hábito de estudio.



Figura 7: Captura del video con la situación problemática

- Se reunieron los elementos necesarios para abordar el tema en el Blog de la cátedra donde el alumno puede acceder de manera fácil y descargar el material o trabajar directamente en el. Se utilizaron redes sociales (grupos de Facebook o de WhatsApp) como medio de

interacción sincrónica docente alumno.

La evaluación fue sumativa individual, pero se propuso agregar otro tipo valoraciones, como por ejemplo producciones grupales, trabajos de aplicación etc. Para generar actividades que fomenten el aprendizaje.

4 Resultados

Como resultados preliminares se observaron avances significativos en el resultado de las evaluaciones de los alumnos. Los estudiantes que aplicaron el método nuevo y resolvieron los problemas de estequiometría satisfactoriamente aumento considerablemente, siendo en ambas cohortes superior a la cantidad de alumnos que aplica el método tradicional, lo que indicaría que el nuevo procedimiento facilita la resolución de los problemas. Se encuentra en proceso el análisis estadístico de los resultados de la comparación de las cohortes 2016 y 2017.

5. Conclusiones

Por los resultados preliminares obtenidos de las evaluaciones podemos decir que la estrategia cumplió con el objetivo para el que fue elaborada.

El uso de analogías sustentada por una simulación, tan visual y relacionada con la vida cotidiana, como lo es preparar un sándwich mejora los procesos de aprendizaje, produce un efecto motivador y permanente aumentando considerablemente las posibilidades de éxito.

Por lo expuesto en este trabajo, se requiere de una propuesta que combine analogías, simulaciones y experimentos, recursos visuales como los videos acompañada por la resolución de problemas de manera habitual para lograr con éxito el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Referencias

Avargil et al (2015). *Students' Understanding of Analogy after a CORE* (Chemical Observations, Representations,

Experimentation) learning cycle, General Chemistry experiment. *Journal of Chemical Education*, 92 (2015)., pp. 1626-1638. <http://umaine.edu/generalchemistry/files/2011/08/2015BruceJCEE5b00230.pdf>

Espuny, Cinta; González, Juan; Lleizá, Mar; GISBERT, Mercè (2011). Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios. En: El impacto de las redes sociales en la enseñanza y el aprendizaje [monográfico en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 8, n.º 1, págs. 171-185. UOC. [Fecha de consulta: 25/06/2017].

<http://rusc.uoc.edu/ojs/index.php/rusc/article/view/v8n1-espuny-gonzalez-lleixa-gisbert/v8n1-espuny-gonzalez-lleixa-isbert>

ISSN 1698-580X

Gómez, M. S. (2011). *El uso académico de las redes sociales en universitarios*. Comunicar.134-3478; e-ISSN: 1988-3293; Edición Preprint. Obtenido de <https://www.revistacomunicar.com/pdf/preprint/38/14-PRE-13426.pdf>

Raviolo A. (2010). *Simulaciones en la enseñanza de la química*. Conferencia VI jornadas internaciones y IX jornadas nacionales de enseñanza universitaria de la química. Universidad Nacional del Comahue Bariloche. <http://www.fbc.unl.edu.ar/eventos/jornadas-quimica/files/conferencias/ConferenciaSimulacionesRaviolo.pdf>

Raviolo, A. L. (2014). *Analogías en la enseñanza de la estequiometría*. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias*, 9(2), 28-41

Tamayo T.(2009).*Técnicas de Investigación*. Mc Graw Hill.

Virgili & Cukierman, U. et al (2010). *La Tecnología Educativa al servicio de la educación tecnológica*. Buenos Aires: Edutecne.

Química Matemática: una aplicación de la Teoría de Grafos

Marcela Rodriguez y Ana María Narvaez

Departamento de Materias Básicas
Facultad Regional Mendoza, Universidad Tecnológica Nacional
Rodriguez 273 (5500) Mendoza.
Facultad de Ingeniería, UNCuyo
Parque Gral. San Martín (5500)
marcela.rodriguez.agem@gmail.com; ana.narvaez@frm.utn.edu.ar

Resumen

Este trabajo es de interdisciplinariedad entre el Álgebra Lineal y la Química, específicamente, entre la teoría de grafos y la topología molecular. El propósito del mismo es tender a la calidad de los conocimientos impartidos en el grado para el futuro ingeniero, pues la articulación consciente, potencia el conocimiento científico. El marco teórico utilizado es la teoría de la Transposición Didáctica, indicada para la enseñanza universitaria pues tiene en cuenta el real funcionamiento del sistema. La metodología empleada es la de Ingeniería Didáctica que se basa en un esquema de realizaciones didácticas en clase, con énfasis en el análisis a priori. Los resultados obtenidos se refieren a los conocimientos adquiridos respecto de los fundamentos epistemológicos necesarios para diseñar el material a ser usado por los docentes y estudiantes en las disciplinas Álgebra y Química de la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional y de Ingeniería en Petróleos de la Universidad Nacional de Cuyo.

Según Amigó, las características singulares de la topología molecular pueden resumirse de la siguiente manera: es una vía puramente matemática de describir la estructura molecular y un método muy eficaz para descubrir nuevas moléculas activas barriendo bases de datos, dado que todo el proceso es fácilmente computarizable.

Palabras clave: interdisciplinariedad, teoría de grafos, grafo molecular.

1. Introducción

En los últimos años se ha desarrollado una corriente científica, apta para la enseñanza universitaria, que integra la química con la matemática, tal disciplina es actualmente conocida como química matemática. Uno de sus ejes es abordado desde la teoría de grafos, desarrollada en el siglo XIX por A. Cayley y J. J. Sylvester, si bien existen resultados dados por L. Euler desde un siglo antes. Recordemos que la teoría de grafos es un exponente de la matemática pura que ha encontrado con el tiempo diversas aplicaciones; es una herramienta imprescindible en áreas en las que estructura y conectividad juegan un papel preponderante.

Es bien conocido el hecho que ejemplos sencillos de la teoría de grafos aparecen en la literatura de Álgebra Lineal para cursos básicos de ingeniería: redes de comunicación y transporte, diseño de circuitos eléctricos, optimización de líneas de suministro, epidemiología, etc., en relación al estudio de matrices.

Por otro lado, la representación de compuestos químicos mediante grafos es cada vez más frecuente, dada la utilidad para predecir las propiedades de una molécula antes de sintetizarla.

En esta investigación se emplea la metodología de investigación llamada micro ingeniería didáctica. La ingeniería didáctica se caracteriza por un esquema experimental basado en “realizaciones didácticas” en clase, esto es sobre la concepción, realización, observación y análisis de secuencias de enseñanza.

La expresión ingeniería didáctica se utiliza para denominar una forma de trabajo

didáctico comparable al trabajo del ingeniero, término que proviene de la palabra “ingenio”. Este último, apoyándose en los conocimientos científicos de su dominio y aceptando el control de la teoría, está obligado a trabajar con objetos más complejos que los objetos puros de la ciencia y debe gestionar problemas específicos sobre los que la ciencia no se hace cargo.

2. Marco teórico

En este trabajo del área de la Didáctica de la Matemática y de la Química como disciplinas experimentales, se privilegia la Teoría de Transposición Didáctica de Ives Chevallard (Chevallard, 1991). Ahora bien, ¿por qué utilizar esta teoría?

“Porque permite la articulación del análisis didáctico con el análisis epistemológico y se convierte en guía del buen uso de la epistemología para la didáctica” (Chevallard, 1991, p. 23).

Esta teoría es la adecuada para sustentar la presente investigación que pretende darle respuesta a la pregunta ¿las innovaciones ayudan a una mejor aprehensión del tema representación de compuestos orgánicos?, pues en este marco se le da respuesta al interrogante ¿qué se entiende por mejor...?

Mejor significa que la nueva contextualización que se le otorgue al objeto de estudio sea adecuada para los alumnos hacia los cuales va dirigida, eligiendo para ello una red de problemáticas y de problemas que pudiendo coincidir o no con la génesis histórico – epistemológica del concepto, encuentre su uso, su empleo, es decir su sentido.

“Todo saber está vinculado a sus productos y se encarna en él” (Chevallard, 1991, p. 24).

Más aún, se pretende que los alumnos logren mejor comprensión e interpretación y competencias adecuadas para la solución de problemas específicos del área ingenieril.

La teoría de la Transposición Didáctica se inserta en el sistema didáctico, que es ternario, formado por el docente, alumnos y saber matemático. La misma designa el conjunto de las transformaciones que sufre un saber con el fin de ser enseñado. Este fenómeno de transposición queda a veces oculto en la enseñanza.

En un sentido restringido, la transposición didáctica designa el paso del saber sabio o disciplinar o matemático al saber enseñado.

El concepto de transposición didáctica es de Michel Verret, filósofo contemporáneo de las ciencias.

3. Propósitos y descripción

Los propósitos de la presente propuesta se refieren a que los aprendizajes logrados por los estudiantes sean de la mejor calidad posible; para ello, una estrategia es anclar los nuevos conocimientos a los anteriores. En esta dirección se está trabajando para dar en Álgebra Lineal (materia del primer semestre de primer año) ejemplos de grafos que podrán ser puestos en acto en el curso de Química Orgánica (segundo semestre de segundo año).

La propuesta consiste en realizar el estudio de las definiciones, ejemplos, propiedades y teoremas necesarios de la teoría de grafos para ser incluida en el curso de Álgebra Lineal. De esta forma, dicha teoría estará disponible para realizar la caracterización estructural de moléculas, tema central de Química Orgánica.

La caracterización de moléculas se puede realizar mediante unos invariantes sencillos, llamados *índices topológicos*. Estos índices, una vez procesados estadísticamente juegan un papel decisivo en el descubrimiento de nuevas aplicaciones de moléculas conocidas y en el diseño de moléculas con propiedades químicas específicas. Esto es lo que actualmente se llama *topología molecular*.

Esencialmente la topología molecular sirve para encontrar correlaciones entre una propiedad física, química o biológica y estructuras moleculares, basándose en los índices topológicos (Amigó et al., 2007).

Dichos índices se pueden obtener a partir del tratamiento matemático de las matrices asociadas a la teoría de grafos.

La aplicación de la teoría de grafos en la química es la topología molecular; ésta se basa en la aplicación de la teoría de grafos a la descripción de las estructuras moleculares, siendo un *grafo* un conjunto de puntos (llamados *nodos* o *vértices*) con algunos pares de ellos conectados mediante uniones llamadas *aristas* o *ejes*. Los nodos

del grafo G los numeraremos arbitrariamente y los denotaremos por ε_{ij} , refiriéndonos al eje que une i con j . Utilizaremos N para denotar el número de nodos de un grafo, mientras que $E(G)$ representa el conjunto de ejes y $|E(G)|$ su cardinalidad, es decir el número de ejes de G . Si dos nodos están conectados por un eje, se llaman *adyacentes*. El número de ejes que salen de un nodo se llama *grado* del nodo.

Un *camino* o *trayectoria* p en G es el subgrafo obtenido al conectar consecutivamente varios nodos adyacentes; si, además, conectamos el primer nodo al último nodo de p , obtenemos un *ciclo*. La *longitud* de un camino o ciclo es el número de ejes que lo componen.

Cuando la teoría de grafos se aplica a moléculas, los nodos representan átomos y las aristas, enlaces químicos, normalmente enlaces covalentes puesto que es en la química orgánica donde la topología molecular ha encontrado su mayor campo de aplicación. El grafo resultante que nos dice como están ligados los átomos y el camino (o caminos) que une (n) un átomo a otro en una misma molécula, se llama *grafo molecular*.

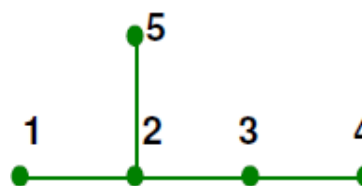
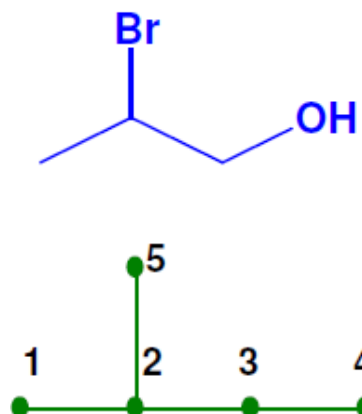
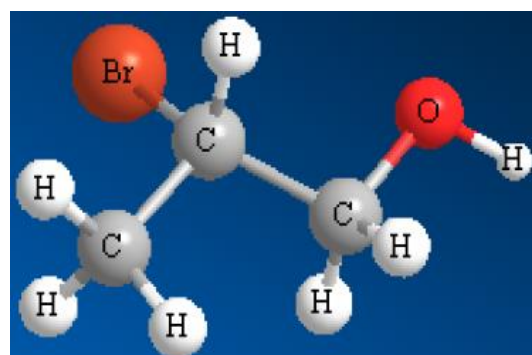
Supongamos que queremos caracterizar estructuralmente un compuesto orgánico, si es posible, se eliminan los átomos de hidrógeno de la molécula, en segundo lugar, los átomos restantes (los vértices del grafo molecular) se numeran de forma conveniente. Por último, la caracterización estructural contenida en el grafo molecular, puede ser encapsulada de muy diversas maneras como, por ejemplo, mediante matrices, índices numéricos, polinomios, espectros, grupos u operadores; en este trabajo sólo veremos las herramientas más sencillas utilizadas en la topología molecular.

Matrices asociadas a grafos moleculares

Se puede utilizar como instrumento algebraico la matriz de adyacencia, que indica que pares de nodos están unidos por aristas, si la molécula consta de N átomos, la matriz de adyacencia del grafo molecular G , $A = A(G)$ es una matriz $N \times N$ simétrica cuyas componentes son

$$A_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si los átomos } i \text{ y } j \text{ están ligados,} \\ 0 & \text{en caso contrario.} \end{cases}$$

A continuación, la figura 1 muestra la molécula de 2-bromopropanol, su grafo y la matriz de adyacencia $A = (A_{ij})_{1 \leq i, j \leq N}$ (Rozas, 2011).



$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Figura 1: Molécula 2- bromopropanol, su grafo y matriz de adyacencia

Si, como ocurre, por ejemplo con el 2-bromopropanol, la molécula sólo tiene enlaces simples, entonces la suma de todos

los elementos de la fila i de A , $\sum_{j=1}^N A_{ij}$ así como la suma de todos los elementos de la columna i , $\sum_{j=1}^N A_{ji}$, nos dan indistintamente el número total de ejes que confluyen en el átomo i , que denotaremos por $\deg_i$.

Si $DEG = DEG(G) = (DEG_{ij})_{1 \leq i, j \leq N}$ es la matriz diagonal de componentes

$$DEG_{ij} = \deg_i \delta_{ij},$$

donde δ_{ij} es la delta de Kronecker, es decir $\delta_{ij} = 0$ si $i \neq j$ y $\delta_{ii} = 1$, entonces la matriz Laplaciana del grafo G ,

$$L = L(G) = (L_{ij})_{1 \leq i, j \leq N}$$

se define como

$$L(G) = DEG(G) - A(G) \quad (1)$$

A partir de la matriz de adyacencia A y, de otras matrices relevantes como la Laplaciana, la teoría de grafos nos enseña cómo obtener una serie de herramientas algebraicas muy útiles para caracterizar G . Aquí consideraremos sólo dos de entre las más sencillas: (i) El polinomio característico

$$p_A(x) = \det(A - xI), \quad (2)$$

donde I denota la matriz identidad $N \times N$, y (ii) el espectro, es decir, el conjunto de valores propios λ_k de la matriz A tal que $p_A(\lambda_k) = 0$, si bien sólo suelen utilizarse los valores propios máximo $\lambda_{\max}$ (que caracteriza la ramificación o *branching* de G) y mínimo $\lambda_{\min}$.

Puede probarse que $\lambda_{\min} < 0 < \lambda_{\max}$. El polinomio característico de la matriz Laplaciana, $p_L(x)$, se llama polinomio Laplaciano. La matriz de distancia

$D = D(G)$, es una matriz $N \times N$ simétrica cuyas componentes son las distancias topológicas. Se define:

$$D_{ij} = \begin{cases} \text{longitud mínima de los caminos que} \\ \text{unen } i \text{ y } j, \text{ si } i \neq j, \\ 0, \text{ si } i = j. \end{cases}$$

Así, D proporciona una imagen cualitativa de las relaciones de proximidad o lejanía entre los átomos de la molécula. La suma

de las distancias topológicas entre el vértice i y todos los demás vértices del grafo molecular, se llama *suma de las distancias* del vértice i

$$DS_i = \sum_{j=1}^N D_{ij} = \sum_{j=1}^N D_{ji} \quad (3)$$

Obsérvese, finalmente, que la matriz de distancia puede obtenerse a partir de la matriz de adyacencia (Amigó et al., 2007). Para la citada molécula, 2-bromopropanol, la matriz de distancia es $D = (D_{ij})_{1 \leq i, j \leq N}$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 2 & 3 & 2 \\ 1 & 0 & 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 0 & 1 & 2 \\ 3 & 2 & 1 & 0 & 3 \\ 2 & 1 & 2 & 3 & 0 \end{bmatrix}$$

4. Grado de avance

En esta etapa se está haciendo el estudio epistemológico necesario para: en primer lugar, adquirir el saber disciplinar necesario que permita hacer la transposición didáctica del saber disciplinar en teoría de grafos y en topología molecular al saber a ser enseñado y, en segundo lugar, elaborar los materiales para ser utilizados por los docentes y/o estudiantes, tanto en el curso de Álgebra Lineal como en el de Química.

5. Conclusiones

En este momento de la investigación sobre la articulación entre Álgebra y Geometría Analítica y la Química, propuesta en el Proyecto UTI 034TC de SCTyP N° 105/16 (Matemática Educativa en Carreras de Ingeniería) se ha logrado:

- Reconocer contenidos de ambos espacios curriculares cuya articulación consciente, potencia el conocimiento científico de nuestros docentes y, en consecuencia, de los estudiantes, futuros ingenieros. Por ejemplo: conceptos sencillos de la teoría de grafos (vértices y aristas de grafos, grado de un vértice, matriz de adyacencia, etc.) con el denominado grafo molecular en química.
- Generar un espacio de reflexión para la discusión entre pares de espacios

curriculares comunes al ciclo básico de las carreras de Ingeniería de la FRM de la UTN y al ciclo de especialidad de Ingeniería Química, como también en Ingeniería en Petróleos de la Universidad Nacional de Cuyo.

- Interpretar, de acuerdo con el pensador Hume, que todo conocimiento sintético adquiere su valor a partir de la experiencia.

- Entender, como dicen Amigó, Falcó, Gálvez y Villar (Amigó et al, 2007) que el desarrollo de la matemática a través de la historia y en la técnica moderna tiene una “irrazonable eficacia” en las ciencias naturales.

- La matemática es una creación del intelecto, y, actualmente tiende a enseñarse en la universidad en forma axiomática; en nuestra opinión, este punto de vista representa el avance natural del desarrollo científico, pues entronca los casos particulares en situaciones generales de las cuales ellas derivan, permitiendo conocer mejor lo que antes se sabía de modo fragmentario.

- Con la metodología propuesta en el proyecto se pretende que los alumnos logren desarrollar el pensamiento crítico a partir del análisis de las producciones propias y ajenas. Cabe destacar que al recibir la devolución de los pares y del profesor aprenden qué es lo que han hecho bien. Este logro coincidiría con la propuesta del proyecto Tunning de la Universidad de Bolonia que dice “*con el fin de posibilitar que los estudiantes lleven a cabo sus tareas con éxito, cada vez es más frecuente que se les proporcionen los criterios para cumplir este objetivo desde el principio, especificándoles lo que tienen que hacer para completar sus tareas en forma satisfactoria*”.

La importancia del desarrollo de grafos moleculares es que tiende a resolver problemas comunes en química como por ejemplo desarrollar grupos químicos

responsables de actividad farmacológica. A partir los grafos moleculares, las propiedades de compuestos conocidos nos sirven para predecir las de los desconocidos, que pueden incluso no haber sido sintetizados en el laboratorio y tener por tanto sólo una existencia virtual. Según Amigó (2015) las características singulares de la topología molecular pueden, por tanto, resumirse de la siguiente manera: a) Es una vía puramente matemática de describir la estructura molecular; b) Es un método muy eficaz para descubrir nuevas moléculas activas barriendo bases de datos (screening o cribado), dado que todo el proceso es fácilmente computarizable. La segunda característica (b) es una consecuencia inmediata de la primera (a).

Referencias

Amigó, J.M., Falcó, A., Gálvez, J. y Villar, V. (2007) *Topología Molecular*. Bol. Soc. Esp. Mat. Apl. n° 39(2007), 135-149.

Artigue, M. (1995) Ingeniería Didáctica. En P. Gomez (ed.). *Ingeniería Didáctica en Educación matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas*. Grupo Editorial Iberoamericano. Méjico.

Bollobás, B. (1998) *Modern Graph Theory*. Springer Verlag. New York.

Chevallard, I. (1991) *La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*. Aique Grupo Editor S. A. Buenos Aires. Argentina.

Villar Amigó, V., Falcó Montesinos, A., Casanova Sorní, C., Moreno Sancho, M.L., Antón Fos, G., García Doménech, R. (2015) *La topología molecular en el descubrimiento de nuevas terapias*.

www.imus.us.es/ACT/RSME-RSEQ-2011/php/rozas.pdf

Construcción de la accesibilidad en los estudios universitarios en ingeniería

Alejandra Jewsbury

Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
Maestro López esq. Cruz Roja, ajewsbury@gmail.com

Resumen

Se presenta una propuesta de intervención en el ámbito universitario para las carreras de ingeniería a los efectos de permitir el acceso y la permanencia plena en la vida universitaria de todas aquellas personas que deseen hacerlo, en el marco de la legislación vigente, incluyendo a las personas con discapacidad. Se realiza un recorrido sobre las experiencias locales e internacionales existentes y se concluye postulando intervenciones concretas de gestión académica y de inclusión curricular. La experiencia se presenta en el marco de la carrera de Ingeniería en Sistemas de la UTN, Facultad Regional Córdoba.

Palabras clave: accesibilidad, gestión universitaria, curriculum.

1. Introducción

La accesibilidad es una de las características distintivas de las organizaciones que se involucran en forma comprometida con su entorno social. Es así que construir espacios accesibles para el desarrollo de las carreras universitarias es un desafío imposible de continuar aplazándose. La Ley 25573, modificatoria de la ley 24521 de Educación Superior, detalla: "el Estado, al que le cabe responsabilidad indelegable en la prestación del servicio de educación superior de carácter público, reconoce y garantiza el derecho a cumplir con este nivel de la enseñanza a todos aquellos que quieran hacerlo y cuenten con la formación y capacidad requerida" y agrega "Y deberá garantizar asimismo la accesibilidad al medio físico, servicios de interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes, para las personas con discapacidad". Los

estudios universitarios en carreras de ingeniería, y en carreras de ingeniería en sistemas de información o informática, aparecen como disciplinas con gran dificultad de accesibilidad. Esto expresa una paradoja, porque estas deberían ser los espacios más accesibles ya que son los ámbitos donde se diseñan y elaboran los productos tecnológicos innovadores que deben resolver los problemas de accesibilidad. Según la Real Academia Española el significado de accesibilidad se refiere a aquello que es de fácil acceso. Y también a lo que es de fácil comprensión es decir inteligible. Es entonces, que una universidad accesible para todos es una universidad donde todos tienen fácil acceso y donde sus modos y sus procesos son de fácil comprensión. ¿Quiénes se encuentran vedados del libre acceso de la universidad? ¿Quiénes encuentran poco comprensibles sus métodos, sus procesos, sus objetos de estudio? La presente propuesta de intervención se desarrolla en la Universidad Tecnológica Nacional y en el marco de la carrera de ingeniería en sistemas de información y persigue el objetivo de investigar y proponer productos y estrategias de enseñanza que permitan el acceso de personas con discapacidad al aula universitaria. Conciernen también a este proyecto la creación de un observatorio de accesibilidad para la educación superior en carreras de informática. El proyecto tiene como espacio de desarrollo e intervención la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Córdoba de la UTN. En esta institución no existen iniciativas formales de inclusión a la vida universitaria de personas con discapacidad, más allá de voluntades individuales que actúan ante la presencia de

situaciones puntuales. Se observa que en algunas asignaturas los estudiantes han desarrollado en los últimos años productos tecnológicos dirigidos a ese colectivo de personas pero estos emprendimientos no lo han sido en el marco de un programa o de una acción de gestión de política académica determinada y por ende se desvanecen luego de su creación, sin derramar en la comunidad académica impulsando un continuo flujo innovador. No se encuentra un nicho de desarrollo tecnológico que atienda a la demanda de accesibilidad para personas con discapacidad, resaltando nuevamente que esta no existencia de espacios formales de ingeniería es más crítica en una carrera vinculada centralmente al desarrollo de soluciones tecnológicas. Un eje de la discusión que deben iniciarse se basa en sensibilizar a la comunidad universitaria con la temática de la inclusión y la accesibilidad para todos y por tanto se deben recomendar incorporaciones curriculares específicas y prácticas áulicas adecuadas que alienten a la investigación de todos aquellos aspectos que hoy impiden el acceso para todos estudiando y recreando las normas existentes, el estudio de soluciones y el planteo de productos tecnológicos que permitan la accesibilidad plena. La construcción de un Observatorio de accesibilidad incentiva la creatividad de toda la comunidad de la carrera hacia el desarrollo de soluciones innovadoras y creativas, dado que no solo refleja nuevas problemáticas, necesidades u oportunidades sino que también es un repositorio de experiencias y grupos de interés en todo el mundo, permitiendo la conformación de redes de trabajo colaborativo.

2. Marco teórico

Consideraremos el concepto de accesibilidad en la universidad según la siguiente definición, "Accesibilidad es el conjunto de características que debe disponer un entorno, producto o servicio para ser utilizable en condiciones de confort, seguridad e igualdad por todas las personas y, en particular, por aquellas que tienen alguna discapacidad". (Peralta Morales, 2007) Siguiendo los aportes de López y otros, en el

CAFVIR 2015, y en el marco de la educación superior se observan en el concepto de accesibilidad tres aspectos, el primero referido al entorno presencial (universidad, aula, aula de laboratorio) o virtual (plataforma de aprendizaje, repositorios de documentos, aula virtual, redes sociales), el segundo referido a un producto (asimilable a los recursos educativos seleccionados por los docentes, sean en formato físico o digital) y el tercero asociado a los servicios educativos (sean las prácticas docentes de enseñanza, incluyendo los instrumentos y estrategias de evaluación). El segundo aspecto antes marcado, el de plataforma de educación virtual, se ha desarrollado en distinta bibliografía y portales. Se destaca el trabajo realizado en el marco del Proyecto de Educación Superior Virtual Inclusiva en América Latina (ESVI-AL) enmarcado en el Programa Alfa# de la Unión Europea, con el objeto de mejorar la educación virtual en América Latina a través de la creación de metodologías que establecen un conjunto de estándares de accesibilidad para la incorporación de personas con discapacidad a la universidad. Este proyecto finalizado en el año 2015 coloca a disposición de académicos, investigadores y gestores universitarios una Guía Metodológica y Modelo de Acreditación ESVI-AL abierto y disponible en www.esvial.org

Analizando el marco legal de la vida institucional de las universidades en la Argentina es preciso analizar la Ley de Educación Superior Nro. 24521 sancionada en el año 1995 y la modificación del año 2002, Ley 25573.

El Artículo 1 de la Ley 24521 establece que es el Estado el que tiene la responsabilidad indelegable de la prestación del servicio de educación superior de carácter público y reconoce y garantiza el derecho a cumplir con ese nivel de la enseñanza a todos aquellos que quieran hacerlo y cuenten con la formación y capacidad requerida. En la modificación del año 2002 se incorpora al artículo 1 en el que se declara que el Estado garantizará asimismo la accesibilidad al medio físico, servicios de interpretación y

los apoyos técnicos necesarios y suficientes, para las personas con discapacidad.

Las modificaciones en el Artículo 2 agregan el inciso f) Las personas con discapacidad, durante las evaluaciones, deberán contar con los servicios de interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes. En el Artículo 3 se incorpora la importancia de que el desarrollo profesional atienda a las demandas individuales de las personas con discapacidad y en el Artículo 29 incluye el inciso e) indicando que cada universidad deberá incluir en sus planes de estudio, en sus actividades de investigación y de extensión la formación y capacitación sobre la problemática de la discapacidad.

En este análisis introducimos el aporte de Sebastián Rossito que analiza la normativa y agrega “Otro avance, es el reconocimiento de los derechos de los estudiantes universitarios en situación de discapacidad a ser evaluados dignamente, ya que se prevé que durante las evaluaciones, deberán contar con los servicios de interpretación y los apoyos técnicos necesarios y suficientes” (Rossito, 2012). Es posible ampliar el aporte de Rossito suponiendo que quien debe aportar a lo más, puede lo menos, por lo tanto si para las evaluaciones (que son las instancias máximas) cuentan con esos servicios, también debe serlo para las clases en el aula y para cualquier gestión ante una oficina administrativa en estas instituciones. Reconociendo entonces que la legislación actualmente vigente establece la obligación del sistema universitario a ser accesible en todas sus dimensiones.

Al observar la presencia de observatorios en las distintas universidades del país se destaca la Universidad Nacional del Litoral con observatorios para distintas dimensiones tanto sociales como económicas, y que también se agrega en esta universidad un Observatorio de accesibilidad. Hay también algunas instituciones presentan observatorios para evaluar el acceso a los sistemas web, este es el caso del Observatorio Argentino de accesibilidad web que se propone evaluar sitios web particulares usando herramientas de testeo. Para ello utilizan un conjunto de estándares y normas que conforman las Pautas de

accesibilidad para entornos web WCAG 2.0. Este observatorio forma parte de una red de observatorios en Iberoamérica.

En el orden internacional España es el país que presenta el mayor desarrollo en la temática. INDRA es una empresa multinacional de Tecnología de la Información que impulsa la creación de Cátedras de Tecnología Accesible. Las Cátedras de Tecnologías Accesibles son espacios asociativos entre las universidades y la empresa de tecnología para el desarrollo de actividades de investigación e innovación al servicio de las personas con discapacidad. Los proyectos desarrollados tienen como objetivo utilizar tecnología de punta para dar soluciones innovadoras a las necesidades del colectivo de personas con discapacidad. El Observatorio de accesibilidad tiene por objetivo estudiar y dar a conocer los avances tecnológicos actuales en la materia. En España hay once Universidades que han participado en esta iniciativa y tres en América Latina. Según se informa en la web del Portal de Indra, de este emprendimiento actualmente hay siete proyectos activos en España y dos en Latinoamérica, entre los cuales se encuentra la Facultad de Matemática, Astronomía y Física de la Universidad Nacional de Córdoba. En el año 2010 Indra promueve la conformación en Córdoba de la vinculación con la FAMA y la puesta en marcha de un observatorio de accesibilidad, pero no se encuentran referencias ni publicaciones sobre este observatorio en la actualidad.

En España encontramos amplias legislaciones con respecto a la accesibilidad para la educación superior y la presencia de Observatorios de accesibilidad desarrollados desde las universidades, como los que comentamos de Indra. La Confederación Española de personas con discapacidad física y orgánica (COCEMFE) tiene un importante desarrollo de observatorio de accesibilidad, que contempla investigaciones, prácticas y productos tecnológicos para el pleno desarrollo de la vida en sociedad de las personas con discapacidad.

También en España se destaca el trabajo que concreta la Fundación ONCE que es una

fundación que persigue como objetivo la realización de programas de integración laboral-formación y empleo para personas con discapacidad, y accesibilidad global, promoviendo la creación de entornos, productos y servicios globalmente accesibles. Con respecto a la tecnología esta fundación persigue como objetivo la divulgación de las buenas prácticas en materia de accesibilidad a las TIC, formación en materia de diseño universal en tecnología, y colaboración en la creación de estándares y normas para una mayor accesibilidad del medio tecnológico.

En todos los documentos analizados se destaca que la producción de artefactos tecnológicos que permitan la accesibilidad para todos y la inclusión a los espacios académicos implica siempre un cambio de actitud de los equipos técnicos de ingenieros y diseñadores. Como dice Francisca Bennasar Negre “Debemos ser conscientes de la trascendencia que puede tener para las personas con discapacidad un acceso más sencillo y generalizado a las tecnologías de la información y la comunicación para poder conseguir una igualdad de posibilidades en la educación, el trabajo, la sociedad”. (Bennasar Negre, 2006)

3. Propósito

- Elaborar un plan de acción a mediano plazo para transformar la Carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN, Facultad Regional Córdoba, en un espacio multidimensional accesible.
- Incorporar en la curricula de la carrera la temática de la accesibilidad desde los primeros niveles y completar la formación de grado incorporando la evaluación de accesibilidad de los productos tecnológicos desarrollados en la asignatura de Proyecto Final.
- Desarrollar los modelos conceptuales de productos tecnológicos que permitan acceder a personas con discapacidad a los estudios universitarios.
- Elaborar materiales didácticos para la formación de la comunidad universitaria en prácticas y actitudes favorables a la accesibilidad.

- Sensibilizar a la comunidad universitaria acerca de los desafíos que supone la inclusión de personas con discapacidad en la universidad.

- Desarrollar un sistema de monitoreo con base en la identificación de indicadores que permitan evaluar el grado de madurez de la organización con respecto a la gestión de espacios accesibles.

- Generar un observatorio de accesibilidad donde se sistematice información de productos, prácticas, desafíos e innovaciones didácticas asociadas a la accesibilidad a la educación universitaria en carreras de informática y afines.

4. Grado de avance

La iniciativa de conformar un espacio universitario accesible ha dado lugar a la formulación formal de un proyecto de investigación que permita avanzar en la concretar conocimiento genuino.

Se han iniciado acciones de recopilación, documentación y divulgación de experiencias de los últimos años en accesibilidad fundamentalmente en las materias de Proyecto Final y Comunicaciones de la carrera. También se ha incorporado al Programa de Tutorías de primer y segundo año para la construcción de entornos accesibles de aprendizaje y para la sensibilidad de docentes y estudiantes. Se han formulado ciclos de difusión, conversatorios y entrevistas con expertos a los efectos de incorporar la temática formalmente en la curricula para el próximo ciclo lectivo.

5. Conclusiones

El desarrollo de este proyecto permite que la carrera de Ingeniería en Sistemas se transforme en un espacio académico accesible e inclusivo para todas aquellas personas que quieren completar estudios de grado en esta disciplina.

Permite que un colectivo de personas deseosas de acceder a estudios universitarios en ingeniería e informática ingresen y permanezcan y a su vez, favorecerá el desarrollo de capacidades y productos que hoy ni podremos sospechar, en base a la

presencia estimulante de estudiantes con distintas capacidades en los espacios áulicos. Los resultados del proyecto tanto en lo referente a la organización de espacios presenciales y virtuales, como a la generación de materiales y recursos didácticos y a la especificación de prácticas innovadoras para la enseñanza podrán ser replicadas en otras instituciones.

La generación de un Observatorio de accesibilidad permite, en primera instancia la recolección, sistematización y difusión de información lo que se traduce en nuevo conocimiento colectivo creando un semillero de innovación permanente.

Brindará el conocimiento y las demandas para que los trabajos finales de la carrera correspondiente a la materia Proyecto Final conformen un todo integrado con la propuesta de Universidad Accesible y permitirá que otras asignaturas, desarrollen soluciones innovadoras que trasciendan el límite de una propuesta de alumnos y puedan canalizarse en nuevos emprendimientos.

Referencias

- Bennasar Negre, F. (2006). *Situación de extrema diversidad y tecnologías de la información y la comunicación*. Revista EDUTEC. Número 22.
- CONCEMFE. www.concemfe.es
Confederación Española de Personas con Discapacidad física y orgánica.
- Fundación ONCE
www.fundaciononce.es
- Ley de Educación Superior, Nro. 24521. República Argentina. Sancionada el 20 de julio de 1995 y Modificación de Ley de Educación Superior. Nro. 25573. República Argentina. Sancionada el 11 de abril de 2002.
- López, B.; Restrepo, F y otros (2015) *Accesibilidad académica: un concepto en construcción*. En *Actas del VI Congreso Internacional sobre Calidad y Accesibilidad de la Formación Virtual (CAFVIR 2015)*, Universidad de Granada, España
- Observatorio Argentino de Accesibilidad web.
- www.acoop.com.ar/servicio_observatorio_accesibilidad
- Portal INDRA de tecnologías accesibles. www.tecnologiasaccesibles.com
- Peralta Morales, A. (2007) *Libro Blanco sobre Universidad y Discapacidad*. Real Patronato. Centro de documentación sobre Discapacidad. Madrid.
- Rossito, S. (2012) *Estado de la educación argentina a tres años de la ratificación de sobre los derechos de las personas con discapacidad*. Revista Iberoamericana de educación. ISSN 1681-5653.

Didáctica para el aprendizaje de contaminación acústica por motores y la formación profesional

Oscar Hugo Páez

Proyecto de Investigación y Desarrollo: “Formación Inicial en Ingeniería y carreras Tecnológicas” (PID FIIT TEIFNBB3922)
Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Bahía Blanca
11 de Abril N° 461 (8000) Bahía Blanca
opaezizaza@yahoo.com.ar

Resumen

Se describe el concepto de didáctica y el porqué de una didáctica específica. Se explica el concepto de contaminación acústica, el de sonido y su diferencia con ruido y la influencia de ambos en los humanos según cómo se lo percibe. También se describen los tipos teóricos de silenciadores y los utilizados en el aula como aporte de la Ingeniería Mecánica a la salud humana. Los objetivos de la experiencia áulica fueron dos, uno modificar la manera de hacer que los alumnos incorporen conocimientos y dos, construir una didáctica para aprender ingeniería en la universidad. El método fue aprendizaje centrado en el alumno. El análisis cualitativo de las tablas con los resultados numéricos de las evaluaciones, permite deducir que la cohorte del año 2015 fue más disciplinada en su accionar respecto a la del año 2014. Las conclusiones son que la experiencia áulica siguiendo un método como el descrito es gratificante y que el alumnado demostró su interés y su predisposición en modificar su estilo de aprendizaje.

Palabras clave: Didáctica Ingeniería. Contaminación acústica. Sonido y Ruido.

1. Introducción

El objetivo de este artículo es mostrar, a los ingenieros dedicados a la enseñanza en la carrera ingeniería mecánica, que es posible construir una didáctica para un aprendizaje específico, como también mostrar qué se puede hacer para desarrollar en los alumnos las habilidades cognitivas y

comunicacionales. En este trabajo se comienza con el desarrollo y explicación del concepto de didáctica. En base a dicho concepto y de las explicaciones, el autor considera que se puede comenzar a elaborar una didáctica específica de ingeniería, para ayudar a los docentes en su labor y a los alumnos de la carrera ingeniería mecánica de dicha disciplina a comenzar a aprender tempranamente algunos aspectos de la profesión. El autor considera que el conocimiento que se quiere transmitir a los estudiantes, debe ser usado como un recurso didáctico y no como un fin en sí mismo, por ello, sostiene que lo que se debe hacer es desarrollar en los alumnos las habilidades ya indicadas que son las que trascienden a aquellos conocimientos. Se muestra cómo usar los conocimientos sobre contaminación acústica urbana como recurso didáctico, comenzando con el sonido y su diferencia con ruido, se explica cómo afecta este último a los seres humanos, especialmente en los aspectos no auditivos y cómo interviene la ingeniería mecánica en hacer que el ruido sea un sonido tolerable, para lo cual explica muy brevemente cómo funcionan teóricamente los silenciadores y describe a los usados en el aula. También explica cómo evaluar los conocimientos y qué hacer para desarrollar las habilidades en los estudiantes. Trae unas tablas con los resultados de su experiencia áulica. Destaca en las conclusiones su experiencia para construir una didáctica de la profesión ingeniería mecánica.

2. Marco teórico

En el marco teórico se describe el concepto de didáctica y el porqué de una didáctica específica. Se explica el concepto de contaminación acústica, el de sonido y su diferencia con ruido y la influencia de ambos en los humanos según cómo se lo percibe. También se describen los tipos teóricos de silenciadores y los utilizados en el aula como aporte de la Ingeniería a la salud humana.

2.1 Qué es didáctica

La autora Camilloni (1996) dice: *“la didáctica es una disciplina teórica que se ocupa de estudiar la acción pedagógica, es decir, las prácticas de la enseñanza, y que tiene como misión describirlas, explicarlas y fundamentar y enunciar normas para la mejor resolución de los problemas que estas prácticas plantean a los profesores”*.

Continúa expresando: *“La didáctica es una teoría necesariamente comprometida con prácticas sociales orientadas a diseñar, implementar y evaluar programas de formación, a diseñar situaciones didácticas y a orientar y apoyar a los alumnos en sus acciones de aprendizaje, a identificar y a estudiar problemas relacionados con el aprendizaje con vistas a mejorar los resultados para todos los alumnos y en todos los tipos de instituciones. La didáctica, en consecuencia, es una disciplina que se construye sobre la base de la toma de posición ante los problemas esenciales de la educación como práctica social, y que procura resolverlos mediante el diseño y evaluación de proyectos de enseñanza, en los distintos niveles de adopción, implementación y evaluación de decisiones de diseño y desarrollo curricular, de programación didáctica, de estrategias de enseñanza, de configuración de ambientes de aprendizaje y de situaciones didácticas, de la elaboración de materiales de enseñanza, del uso de medios y recursos, de evaluación tanto de los aprendizajes cuanto de la calidad de la enseñanza y de la evaluación institucional.”*.

Más adelante señala: *“Los contenidos de la enseñanza provienen, en general, de campos disciplinarios organizados que están*

demarcados de acuerdo con los objetos de conocimiento de que se ocupan, las metodologías de investigación y validación de los conocimientos que emplean, los temas que tratan y los conceptos que construyen, así como, también, las estructuras de conocimientos que desarrollan”.

En consecuencia por lo transcripto precedentemente, es criterio del autor que se puede construir una didáctica específica de la ingeniería, para ayudar a los docentes a que los estudiantes de esta disciplina puedan aprender tempranamente aspectos de la actividad profesional en la universidad, en ese proceso deben incorporar conocimientos que pueden ser usados como recursos didácticos para desarrollar algunas de las habilidades profesionales, que son las que trascienden a aquellos conocimientos. Para el caso específico que ocupa este artículo, la contaminación acústica en los distintos lugares en los que el ser humano desarrolla sus actividades y especialmente en el medio ambiente urbano, es un tema transversal y de suma importancia dadas las implicancias que tiene para la salud humana, es por ello, que esta didáctica está basada en dicho tema como recurso didáctico.

2.2 Contaminación Acústica.

Según Redacción (1982) se entiende por Contaminación Acústica al sonido que causa displacer en quien lo escucha, habitualmente a ese sonido lo llamamos ruido; se denomina contaminación porque en el ambiente en el cual se lo escucha es un sonido que altera a las personas de distinta manera según sea cada una de ellas. El ruido origina problemas diversos: obstaculiza la transmisión de las señales acústicas por el efecto de encubrimiento que cada sonido ejerce sobre los de frecuencia igual o inmediatamente superior y reduce la inteligibilidad de las palabras emitidas con una voz que no supere en 10 dB el ruido ambiental, y además, porque eleva temporalmente el umbral auditivo cuando el ruido al que se ha estado expuesto supera los 78 u 80 dB. El ruido puede acarrear trastornos sensorimotores, neurovegetativos y metabólicos; de ahí que se lo cite entre las causas de fatiga industrial, irritabilidad,

disminución de la productividad y accidentes de trabajo. La exposición prolongada a un ruido que supere determinados niveles estropea en forma permanente el oído y provoca sordera profesional, la llamada hipoacusia.

Quien haya efectuado trabajos intelectuales o incluso manuales, pero que requieran gran concentración mental, en un ambiente ruidoso, como en un taller lleno de máquinas diversas, sabe hasta qué punto el ruido es agotador, incluso cuando no alcanza niveles que puedan provocar sordera profesional. Un aspecto muy importante cuando hablamos de contaminación sonora es analizar los efectos NO auditivos del ruido. Éste se diferencia del sonido porque está en relación con la persona que escucha, para ella si el sonido es indeseable es ruido, esto es así porque quien escucha define ese carácter. Los sonidos que son indeseables son también desagradables y pueden causar estrés. Esto último puede provocar en las personas alteración en el sistema cardiovascular, aumentando la presión sanguínea e incrementando el ritmo cardíaco; puede afectar al sistema respiratorio originando falta de aire; incide en el sistema gastrointestinal causando indigestión; cuando actúa sobre el sistema nervioso aparece sequedad en la boca, transpiración en las manos, dolor de cabeza y además en el sistema vestibular y auditivo causando mareo y zumbido de oídos.

Estos cambios son, en general, reversibles; el organismo se normaliza cuando cesa el estrés causado por el ruido, pero, cuando la exposición se prolonga en el tiempo, afecta a la salud de la persona expuesta. Cuando se estudia los efectos del ruido, hay que recordar que los efectos auditivos (hipoacusia), están relacionados con la intensidad y el tiempo de exposición; mientras que los efectos no auditivos deben relacionarse con los “oídos del sujeto”; por cuanto, el mismo sonido puede ser desagradable para una persona y agradable para otra, por consiguiente, puede producir estrés en aquella y no en ésta. Visto los efectos que la contaminación acústica tiene sobre las personas, hay que desarrollar en los alumnos la habilidad para relacionar la

actividad profesional con esa temática, para ello cabe preguntar: ¿qué puede hacer la ingeniería para atenuar el ruido en los vehículos con motores que circulan por la vía pública?, una de las respuestas la dan los distintos tipos de silenciadores. Su descripción somera y los principios en que se basan ayudan al aprendizaje y a la formación profesional en la universidad. Por falta de espacio no se agregan figuras.

2.3 Silenciadores teóricos para motores

Los silenciadores son elementos adicionales a los motores y tienen como objetivo el de atenuar el sonido que producen aquellos, sin obstruir la salida de los gases de la combustión por el escape hacia la atmósfera. En un motor, en cada embolada se evacúan hacia la atmósfera una cierta cantidad de gases de la combustión que recorren el camino originando una onda de energía mecánica, dicha onda está conformada por dos tipos de energía, una es la calórica que se deriva de la combustión y la otra es la cinética, que es obtenida por los gases también en la combustión y además, por la violenta expulsión hacia la atmósfera dada por el émbolo. Las dos energías antedichas actúan juntas en la onda de choque que se origina en el conducto del escape y que termina en la atmósfera. Según la magnitud de dicha onda será la magnitud del ruido. Para atenuar a éste están los silenciadores que actúan sobre las dos energías indicadas. Existen distintos tipos de silenciadores teóricos, una manera de clasificarlos es el modo en que el aparato disipa la energía térmica y transforma en trabajo la energía cinética de los gases de escape. Uno es el silenciador que disminuye la velocidad de salida de los gases de escape, es el denominado por amortiguamiento; otro es el que actúa sobre la presión de los gases de escape para que dicha presión sea la más constante posible, es el llamado por absorción y otro es el por interferencia, que es aquél que por su forma geométrica genera una onda en su interior que interfiere con la onda de los gases, atenuándola.

En la práctica los silenciadores que se utilizan son una combinación de algunos de los tres tipos anteriores y/o con elementos

adicionales como pueden ser lana de vidrio, viruta u otro material similar.

Un concepto fundamental para entender el principio de los diversos tipos de silenciadores, es saber que el sonido audible es el que es percibido por el ser humano como una variación de la presión sonora ejercida sobre la presión atmosférica. Si la variación de la presión sonora generada por los gases de escape, cuando éstos actúan sobre el aire atmosférico, es constante o muy pequeña, la percepción del sonido será tolerable; de lo contrario, si la variación de presión sonora es elevada, el sonido podrá ser considerado molesto y, en consecuencia, en lugar de sonido tendremos ruido. Otro concepto fundamental a tener en cuenta es que los gases de escape del motor poseen alta energía cinética y térmica. Sobre la temperatura de los gases Bosch (1976) nos ilustra sobre el valor que tienen a la salida de la válvula de escape y en tres situaciones de régimen del motor, R (ralentí) CP (carga parcial) PC (plena carga) para motores a nafta, las temperaturas son en °C para R 200-250, para CP 550-650 y para PC 750-850.

En un motor de 4 tiempos, las etapas que nos interesan para nuestro análisis son las 2 últimas, la de explosión porque en ella los gases se generan y a su vez, adquieren, por efecto de la combustión alta energía térmica y alta energía cinética. Esta última energía es la que impulsa al émbolo hacia el interior del motor generando trabajo mecánico útil, es decir, que parte de la energía cinética de dichos gases se ha transformada en trabajo mecánico para mover el mecanismo alternativo del motor. En la 4ta. etapa que cierra el ciclo en el motor, a los gases de la combustión hay que evacuarlos en un muy breve lapso, ese barrido que se hace en el cilindro y cámara de combustión le proporciona a los gases una elevadísima velocidad que origina, a su vez, una elevada energía cinética; la cual, junto con la energía térmica hacen que sean causantes de una elevada presión sonora cuando salen a la atmósfera sin silenciador (el “escape libre”), causando un ruido que para algunas personas es insoportable. También debemos destacar que, didácticamente y físicamente,

el calor es una *energía sin masa*, esto es importante y significativo, porque al no tener masa, el calor no puede ejercer acción mecánica, o sea, el calor no mueve al pistón, sino quién hace esa acción es la energía cinética.

2.4 Silenciadores reales utilizados

Es conveniente que en el aula el/la Docente trabaje en su exposición con silenciadores reales que deberían ser seccionados para mostrar su interior, en el caso de referencia de esta experiencia áulica se usaron uno para automóvil y otro para motocicleta.

El silenciador para automóvil que fue utilizado es una combinación de dos de los silenciadores teóricos descriptos anteriormente. Tiene una envolvente de acero y de doble pared, posee dos cámaras de expansión con tubos perforados las que trabajan como silenciador de amortiguamiento, luego otra cámara también con tubos perforados y con lana mineral, esto último es lo que hace que la cámara actúe como silenciador por absorción.

En cambio, el silenciador para motocicleta utilizado posee tres cámaras de expansión que se agrandan a medida que se alejan del ingreso de los gases de la combustión al silenciador y se acercan al extremo del mismo, es una especie de bocina, de esta manera los gases se enfrían a lo largo del silenciador, disminuyendo su energía térmica; en la primera cámara, (que está constituida por un tubo exterior divergente y un tubo cilíndrico por cual ingresan los gases a esta cámara), los gases transmiten el calor al tubo cilíndrico y al tubo divergente y por las paredes de éste a la atmósfera; para pasar a la segunda cámara, los gases deben cambiar su dirección y pasar por cuatro (4) orificios practicados en el tabique que separa a la primera de la segunda cámara, este cambio de dirección de los gases implica la transformación de una parte de su energía cinética en trabajo por fricción, disminuyendo así su velocidad; también en esta segunda cámara se produce la transmisión del calor de los gases a la pared metálica y de ésta a la atmósfera. Además, en la segunda cámara hay un tubo sin perforar que conecta la segunda con la

tercera cámara, por este tubo se obliga a los gases del escape a cambiar nuevamente su dirección para pasar de una cámara a otra y al final salir a la atmósfera por otro tubo más, lográndose así transformar otra parte de la energía cinética en trabajo, disminuyéndose el monto de la misma y por consiguiente la presión sonora y el ruido que esta última genera cuando actúa sobre la atmósfera. De igual manera en esta tercera cámara hay transmisión del calor de los gases a la pared metálica y de aquí a la atmósfera.

3. Objetivos y Metodología

Los objetivos de la experiencia áulica fueron dos, uno modificar la manera de hacer que los alumnos incorpore conocimientos y dos, construir una didáctica para aprender ingeniería en la universidad. El método utilizado fue el de aprendizaje centrado en el alumno. La evaluación fue individual, porque se pretende determinar si se ha asimilado el conocimiento transmitido y además, si se ha producido el desarrollo de algunas de las habilidades que son útiles en las actividades cotidianas de la profesión. Como cada alumno aprende de una manera distinta, porque todos somos distintos y por tanto, todos aprendemos de distinta manera. En consecuencia la evaluación debe procurar hacer que cada uno de los alumnos se pueda expresar a su manera demostrando su nivel de comprensión y de asimilación del conocimiento y además, mostrando si ha logrado desarrollar la habilidad que se pretende desde la cátedra. Es por ello que se pide que el alumno “Explique y fundamente...”, porque al tener que explicar y luego fundamentar su explicación, cada alumno lo hará desde su comprensión y asimilación que haya hecho del conocimiento específico y como debe hacerse entender por quien lo está evaluando, su exposición la hará de tal manera que pueda ser evaluado y para luego ser aprobado. Asimismo se le pide que “Dibuje ...”, la ejercitación de dibujar a mano alzada al silenciador que ha tenido ante su vista en el aula y del cual ha tomado nota, es para desarrollar la habilidad de observación y de retención de una imagen, esa habilidad será usada en la profesión. La

apreciación del desarrollo de las habilidades en los alumnos es propia de la actividad docente en el aula a través de la evaluación escrita, por tanto, no puede ser transcripta numéricamente porque excede el espacio de este trabajo. Las consignas dirigidas a los alumnos y que permiten apreciar el desarrollo o no de las habilidades, son las siguientes: 1) Explique y fundamente en términos de energía, de qué depende la energía sonora que originan los gases de la combustión, cuando éstos son expulsados del interior de un motor térmico de 4 tiempos. 2) Explique cómo afecta el ruido al ser humano en los aspectos NO auditivos, describa a los sonidos indeseables, desagradables, sorprendentes y que causan estrés. Explique como mínimo 5 (cinco) consecuencias en la salud de una persona, debido al estrés originado por el ruido. 3) Dibuje al silenciador por amortiguamiento. Indique el camino seguido por los gases de la combustión en su interior y qué le ocurre a los mismos a la salida del silenciador. Explique cómo está constituido y en qué se fundamenta este tipo de silenciador. 4) Dibuje al silenciador por absorción. Marque el camino seguido por los gases de la combustión en su interior. Explique cómo está constituido y en qué se fundamenta este tipo de silenciador y además, cuál es su principal ventaja y cuál es su inconveniente. 5) Dibuje al silenciador por interferencia. Explique en qué se fundamenta este tipo de silenciador. Indique para qué sirve un silenciador tal como está dibujado. 6) Explique y fundamente la respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué factores son los que influyen en la magnitud de la energía térmica y de la energía cinética que poseen los gases del escape?, ¿Qué se hace para transformar en trabajo por fricción la energía cinética y para disipar la energía térmica de los gases del escape?, ¿Por qué el gas de escape se enfría al expandirse? 7) Dibuje al silenciador para motocicleta visto en el aula y explique cómo funciona, sobre la base de la disipación de la energía térmica y de la transformación de la energía cinética en trabajo por fricción, porque ambas energías las posee el gas de la combustión.

4. Resultados

A continuación se transcribe en sendas tablas los resultados numéricos de las evaluaciones a la cohorte del año 2014 en el 1° examen parcial y a su similar de 2015. Glosario: A (aprobado) D (desaprobado) F (faltante) AU (ausente)

Año 2014 - 40 alumnos	A	D	F	AU
Pregunta N° 1	32	6	2	-
Pregunta N° 2	24	11	5	-
Pregunta N° 3	26	13	1	-
Pregunta N° 4	26	14	-	-
Pregunta N° 5	19	19	2	-
Pregunta N° 6	27	11	2	-
Pregunta N° 7	17	22	1	-

Tabla N° 2 Resultados año 2014

Año 2015 - 35 alumnos	A	D	F	AU
Pregunta N° 1	33	-	1	1
Pregunta N° 2	33	1	-	1
Pregunta N° 3	33	-	1	1
Pregunta N° 4	33	1	-	1
Pregunta N° 5	33	1	-	1
Pregunta N° 6	33	1	-	1
Pregunta N° 7	33	1	-	1

Tabla N° 3 Resultados año 2015

El análisis cualitativo de ambas tablas permite deducir que la cohorte del año 2015 fue más disciplinada en su accionar, por cuanto, su mayor dedicación en el aula para tomar nota y observar con mayor detenimiento las características del silenciador que, en corte longitudinal, se le presentó en el aula, redundó en una mayoría absoluta en la representación correcta de dicho silenciador que, a diferencia de la cohorte anterior, debió recuperar la evaluación. Si bien aquí no se representa el cuadro estadístico de la evaluación recuperadora del primer examen parcial, debido a razones de espacio, todos los alumnos debieron rendir uno o dos exámenes complementarios para aprobar aquellas preguntas que fueron erróneamente contestadas o bien, rehacer las figuras que fueron realizadas con errores inaceptables, fundamentalmente porque, al ser la asignatura de formación profesional de ingeniería, en ésta, es inaceptable realizar tareas gráficas con errores o descripciones

explicativas incompletas o también erróneas. Es por eso que al desaprobarse dichos ítems en la evaluación, los/as alumnos/as debieron rendir nuevamente los ítems desaprobados. El análisis simplificado de los datos numéricos de las tablas, permite deducir comportamientos disímiles en las cohortes evaluadas, así resulta llamativo el poco interés inicial de la del año 2014, como ejemplo, se destaca que la mayoría desaprobó la consigna 7) que correspondió al silenciador mostrado en el aula, había que tomar nota de él y luego dibujarlo y explicar su funcionamiento. Por falta de espacio, no se analizan las restantes consignas.

5. Conclusiones

Las conclusiones a las que arriba el autor son, en primer término, que la experiencia áulica siguiendo un método como el descrito precedentemente, es gratificante, porque permite apreciar que el aprendizaje del concepto de sonido y su diferencia del ruido fue significativamente apreciado por los alumnos, además la relación con la intervención que tiene la Ingeniería en la sociedad, al aportar el elemento llamado silenciador a efectos de mejorar o a no perjudicar la salud humana en ambientes urbanos resultó importante. Asimismo, también se apreció que el alumnado, demostró su interés y su predisposición en modificar su estilo de aprendizaje, pasando del memorístico al de razonamiento. La apreciación es personal del autor, luego de evaluar de forma escrita a la totalidad del alumnado según el estilo de redacción de cada uno/a.

Referencias

- Bosch Robert. (1976). *“Manual de la Técnica del automóvil”*. URMO S.A. Bilbao. España. ISBN 84-314-0342-X
- Camilloni A, Davini M, Edelstein G, Litwin E, Souto M, Barco S. (1996). *“Corrientes Didácticas Contemporáneas”*. Paidós. Bs As. ISBN: 978-950-12-6113-4
- Redacción de la revista. (1982). *“El Ruido y sus efectos no auditivos”*. Revista Noticias Seguridad del Consejo Interamericano de Seguridad. Englewood, N.J. E.U.A.

Evolución histórica de la formación académica en Ingeniería en la UTN

Oscar Hugo Páez

Proyecto de Investigación y Desarrollo: “Formación Inicial en Ingeniería y carreras Tecnológicas” (PID FIIT TEIFNBB3922)
Facultad Regional Bahía Blanca, Universidad Tecnológica Nacional
11 de Abril 461 Bahía Blanca,
opaezizaza@yahoo.com.ar

Resumen

En el trabajo se explica cómo ha sido la formación en ingeniería en la universidad, con una mirada de una Facultad Regional, desde los inicios en el año 1953 hasta la actualidad. Se describe con datos documentados, los distintos pasos que fueron marcando el devenir del proceso que desembocó en la actualidad.

Palabras clave: *Evolución histórica UTN. Evolución académica UTN. Formación académica en Ingeniería.*

1. Introducción

Como la universidad fue creada en el marco de un proyecto político como Universidad Obrera Nacional, se considera fundamental abordar la explicación histórica del proceso formativo, comenzando por los conceptos vertidos por quien conducía ese proyecto político. Se sigue con las variaciones internas que reflejan los cambios en la política en el país, período crítico que dio paso a la Universidad Tecnológica Nacional. Posteriormente, se transcriben los principales argumentos que sustentan el proceso formativo en ingeniería que actualmente rige en la universidad.

2. Marco Teórico

En el marco teórico se explica y se fundamenta, cómo ha sido el proceso histórico de formación académica de los/as ingenieros/as en la universidad, desde que

comenzó a funcionar hasta el régimen actual.

2.1 Período inicial como Universidad Obrera Nacional (UON).

Resulta interesante, conveniente y necesario analizar la evolución histórica que ha seguido el proceso académico formativo en Ingeniería en la UTN, por cuanto, dicha evolución es el reflejo de cómo la universidad ha mantenido su esencia sobre la formación profesional en ingeniería.

Al igual que otras universidades la UTN es el resultado de un proyecto político, para entenderlo el autor se remonta al acto inaugural de la UON y a las palabras pronunciadas por Perón, Juan D. (1953) quien decía respecto a la formación en ingeniería:

“Siempre el pueblo ha sido una víctima privada de felicidad, de alimento y también de cultura y de ciencia. Por eso la justicia social, como nosotros la entendemos, no consiste solamente en dar a nuestro pueblo lo material, sino también en prepararlo intelectual y espiritualmente”.

“Esta Universidad Obrera pone un jalón de avance en la cultura social del pueblo argentino”.

“Se iniciaba la entrada en la etapa industrial. Y la etapa industrial no se puede encarar sin la capacitación técnica y profesional”. “Es necesario abrir el horizonte a la juventud que trabaja, porque ella es la que constituye la grandeza y afirma la dignidad de la República Argentina”.

“Por esa razón se ha estructurado todo un escalonamiento en la concepción general de la Universidad Obrera. Por otra parte,

tratándose de estudios técnicos debía cumplirse en esto también con un factor de extraordinaria importancia”.

“No queremos escuelas para formar hombres que les digan a los demás cómo hay que hacer las cosas, sino hombres que sepan hacer por sí las cosas. Durante un siglo y medio de existencia hemos tenido millones de hombres capaces de decir cómo hay que hacer las cosas, pero muy pocos hombres que hayan sido capaces de realizarlas. Por eso queremos que esta escuela, que nace con nuestras propias orientaciones, sepa que en la vida, ni la ciencia pura tiene valor alguno sino se la somete la aplicación. La ciencia pura es un lujo que se pueden dar algunos que no tienen nada que realizar; es la ciencia, es el conocimiento profundo realizado en el empirismo absoluto de las realizaciones lo que importa, sino las cosas no valen”.

En los párrafos precedentes se encuentran expuestos los conceptos que luego se vertieron en la organización y funcionamiento de la Universidad, algunos de ellos se mantuvieron cuando la UON se transformó en UTN, por caso, la obligación de trabajar en la especialidad de ingeniería elegida, medida que luego fue derogada y otra que aún hoy se mantiene, como es la asistencia obligatoria a clase de docentes y alumnos.

Otro aspecto muy importante en la formación académica era el que se transmitía a la sociedad por medio del título que la Universidad expedía, porque la denominación “Ingeniero de Fábrica” señalaba su formación eminentemente práctica, obtenida ésta en la actividad industrial, que era una consecuencia lógica del tipo de ingeniero que se presumía era necesario para el desarrollo industrial del país.

Refuerza lo anteriormente expresado el artículo escrito por Mazzetti, Cesar. (1953): *“Si observamos los planes de estudio, apreciamos de inmediato que la UON, está incidiendo sobre un alumnado caracterizado esencialmente por ser hombres que están desempeñando tareas afines con los estudios que realizan. En la mayoría de los establecimientos universitarios el estudiante*

que trabaja constituye excepción a la regla. Por el contrario, en la UON, debe obligatoriamente trabajar, dado que el objeto buscado es lograr que los técnicos se vayan formando en una “escuela práctica integral”, que solamente la puede proporcionar el establecimiento industrial, dado que los talleres que pudieren existir en escuelas o facultades, no poseen nunca el calor y el ambiente que tiene una planta industrial en pleno funcionamiento”.

El párrafo precedente nos ha ilustrado sobre la importancia que tenía el requisito de trabajar impuesto a los estudiantes, porque era un componente de la formación académica.

Veamos ahora que mirada se tenía sobre la enseñanza, para apreciarla, se recurre a los conceptos vertidos por el Secretario General de la UON, decía Di Gianni, Juan Carlos. (1953): *“En primer lugar se ha desechado la enseñanza verbalista y memorista para reemplazarla por una eminentemente práctica; en según-do lugar se ha establecido la asistencia obligatoria a clase, eliminando así enormes perjuicios que produce la formación teórica y científica de los profesionales fuera de las aulas. Con ello se ha logrado que el profesor concorra a su cátedra, en la seguridad de encontrar a un grupo de alumnos a los que dictará una clase eminentemente activa. Estamos plenamente seguros que es la única universidad del país en donde las clases son obligatorias. Con este simple hecho hemos revolucionado la enseñanza universitaria, porque se ha logrado por primera vez que el profesor universitario esté en permanente contacto con sus discípulos a los que guía mora, espiritual y científicamente como un verdadero maestro”.*

La precedente explicación del por qué de la exigencia de la asistencia obligatoria, se complementa con la enseñanza tipo seminario, que obliga al profesor a hacer intervenir a los alumnos en el desarrollo de la clase, por lo que se impone que el docente tenga una cantidad reducida de alumnos y para ello, se requiere también su control, que se hace por medio de la asistencia.

2.2 Período de la UON a la UTN

En el período comprendido entre Setiembre de 1955, hasta que la Universidad cambió su denominación y comenzó a funcionar por ley que le dio autonomía y autarquía, ella como el resto de las demás universidades fue intervenida. La Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional (1956) publicó varios trabajos dando a conocer como se estaba gestionando la transformación de la universidad.

En esta etapa de transición la UON fue severamente cuestionada, entre las cuestiones que se planteaban para objetar su existencia era la falta de cultura general en los planes de estudios porque éstos estaban dirigidos a técnicos. Al respecto la Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional. (1956) expresaba: *“La falta de cultura general es sin duda un mal pero no propia de nuestra Universidad sino la de la Argentina de 1956”* y proseguía:

“La Universidad Tecnológica Nacional reconoce la característica apuntada, y ya ha incorporado a sus planes, el estudio de los fundamentos de nuestro ordenamiento jurídico, del que carecen las facultades tradicionales, ha planeado cursos de Historia de la Cultura y de Extensión Cultural y dictará clases de Inglés técnico, que desde el próximo año serán incorporadas oficialmente a los programas”.

La Intervención señalaba, con acertado criterio, que la exigencia a establecerse a los estudiantes de esta universidad en el agregado de materias culturales, se contradecía con el hecho de que a los egresados de las escuelas industriales que ingresaban a las universidades tradicionales no se les exigía tales materias.

Lo expresado anteriormente queda reflejado en el discurso del Rector, Sábato Juan (1966), el cual expresaba: *“Consecuente con estos puntos de vista sustentados por la Comisión Especial que asesoró en este tema, el Consejo Universitario ha incorporado a los nuevos planes de estudios las siguientes asignaturas: Historia de la Cultura en primer año; Filosofía y Metodología de las Ciencias en segundo y Antropología en el tercer año de estudios”.* Esos temas se incorporaron a los planes de

estudios como materias denominadas *“Integración Cultural I, II y III”.*

2.3 Jornadas Nacionales de Discusión Académica

Durante los años 1987 y 1988 se realizaron en el ámbito de la UTN sendas Jornadas de Discusión Académica, que comprendieron actividades con intervención de Docentes, Graduados y Estudiantes, referidas a las posibles modificaciones a realizarse en los planes de estudios; el autor de este trabajo fue protagonista de aquellas Jornadas como Graduado y recuerda que entre otras cuestiones que fueron abordadas, fue la necesidad de incorporar nuevas materias desde el primer año de estudios que trataran temas técnicos o bien, que se “bajaran” (sic) algunas materias de años superiores a segundo año.

El argumento esgrimido por los estudiantes con apoyo de los graduados y de algunos docentes, fue que durante los tres primeros años se debían estudiar materias de matemática, física, química y las llamadas “Integración Cultural”, sin que se abordaran temas contenidos en las materias de ingeniería, con lo cual, se desalentaba a aquellos ingresantes a seguir estudios de esta disciplina, siendo que ésta es una universidad tecnológica era contradictoria la situación de tener que aguardar tres o más años para, recién ahí, comenzar a “ver” algo de ingeniería, cuando, se suponía que, a los aspectos técnicos, se los abordaba más tempranamente.

Para ilustrar sobre este tema, el autor recurre a la publicación en soporte electrónico de Silleoni Elisabeth y Nápoli Fernando (2004), en ella se expresa: *“Así se concretizan las Jornadas de Discusión Académica y se declara al ciclo lectivo 1988 Proyectamos la Universidad que queremos”.* *“Los procesos de cambio curricular, representan en cada cultura institucional, espacios de intercambio, crisis y hasta conflictos manifiestos en el seno de los actores institucionales. En la UTN, este proceso se caracterizó por iniciarse desde las estructuras de gestión centralizadas hacia el consenso con las Facultades Regionales. El proceso se inició en forma paulatina y al ser*

la UTN una institución mono disciplinaria, comenzó la incorporación de especialistas en el área de las Ciencias de la Educación, tanto en el Rectorado como en las Facultades a través de los Equipos Interdisciplinarios de Apoyo Académico”.

“Fueron dos las fuentes de la información con que se trabajó: una proveniente de la forma que cada uno siente los problemas y otra proveniente de estudios, documentos e investigaciones sobre la problemática educativa. Esta experiencia inédita en la Universidad Tecnológica fue el punto de partida de los cambios a nivel curricular que se avicinaron”. “Las Jornadas Nacionales de Discusión Académica, realizadas en 1988 permiten diagnosticar los siguientes núcleos problemáticos que generaron un accionar concreto para superarlos: a) Desactualización de los planes. b) Énfasis de la información sobre la formación. c) Desarticulación entre el proceso de enseñanza-aprendizaje y la evaluación. d) Desactualización metodológica. e) Dicotomía en la relación entre la teoría y la práctica. f) Extensión excesiva de la carrera. g) Ausencia de integración de contenidos durante el proceso de enseñanza – aprendizaje. h) Formación profesional centrada en la producción sin tener en cuenta la gestión”.

La respuesta a esta problemática fue la implementación del Plan de Desarrollo Cualitativo que surge como necesidad de sistematizar las conclusiones de las Jornadas de Discusión Académica.

2.4 Nuevos Diseños Curriculares 1994

Prosiguiendo con la misma fuente, en ella se expresa: “Los Lineamientos Generales para el Nuevo Diseño Curricular, planteados en el Plan de Desarrollo Curricular abren las puertas a nuevas concepciones donde se enfatiza la función social de la universidad a partir de la inserción con el medio. De esta forma, las nuevas bases curriculares se proponen formar “un ingeniero tecnológico, capacitado para desarrollar sistemas de ingeniería y paralelamente aplicar la tecnología existente de tal manera de formar graduados que estén comprometidos con el medio y les permita ser promotores del

cambio, por lo tanto, con capacidad de innovación al servicio de un proyecto de crecimiento productivo generando empleos y posibilitando el desarrollo social”.

“Se define al currículo como: Un proyecto de enseñanza-aprendizaje que busca lograr un ingeniero con un perfil y características bien definidas. Es un plan de organización de la formación profesional en donde se especifican los fines y objetivos educacionales, en base al análisis previo se diseñan los medios, contenidos y procedimientos, y se asignan los recursos humanos, materiales, informativos, temporales y organizativos con la idea de lograr dichos fines”.

“Como esta Universidad tiene entre sus fines preparar profesionales en el ámbito de la tecnología para satisfacer las necesidades correspondientes de la industria, se desprende que en su interior se desarrolla esta tensión entre los contenidos que determina su diseño curricular y las respuestas o la adaptación a las demandas que recibe de las organizaciones productivas a las que debe responder. Los principios y pautas que orientan el diseño curricular son: 1. Concepción de actividad profesional y tecnológica: La tecnología parte de los problemas básicos a resolver. 2. Concepción del aprendizaje: El aprendizaje está centrado en el alumno, se va construyendo a partir de las necesidades y capacidades del sujeto y de las influencias del medio. 3. Flexibilidad: Áreas optativas, actualización continua, Objetivos y contenidos mínimos a través de un programa sintético, dejando el desarrollo analítico a cargo de las facultades. 4. Adecuada Formación Básica: La formación científica en el estudio de las disciplinas: ciencia básica, problemas básicos y metodología de trabajo intelectual. 5. Evaluación continua: Evaluación desarrollada paralelamente al proceso de enseñanza-aprendizaje”.

Como puede apreciarse de la lectura a las innovaciones, se destaca que la actividad profesional se basa en los problemas sociales a resolver, que el aprendizaje está centrado en el alumno y que el contenido en

las materias parte de uno básico y el analítico lo define el docente de cada Facultad. Con esto la UTN a nivel nacional dio respuesta a las necesidades regionales que cada facultad presentaba en las jornadas, porque cada docente de cada unidad académica elaboraba el programa analítico de su materia según sus recursos y las necesidades de la industria a la cual estaba dirigiendo la formación de sus alumnos.

“En cuanto a los aspectos estructurales formales, el diseño se cristaliza en numerosas disposiciones. Una mirada sobre esos documentos oficiales de la universidad permite apreciar en forma concreta los fundamentos que sustentan el espíritu del nuevo diseño curricular. Con respecto a las Teorías del aprendizaje se sustentan en el marco de la psicología constructivista y cognitiva. En los aspectos formales de la formación de Ingenieros, se incorporan los espacios curriculares tendientes a fortalecer las actividades de gerenciamiento y gestión. En los marcos específicos de los diseños curriculares, se supera el concepto de plan de estudios y comienza a trabajarse en cada carrera el currículo desde múltiples perspectivas. Consensuada la noción de currículum, se comienza con un proceso marcadamente transversal para el diseño de cada carrera de Ingeniería”.

“Este diseño contempla no solo la adaptación de las carreras a la demanda del medio sino la concepción de la misma como una estructura social donde los alumnos visualizan que papel cumple su profesión en la sociedad. Esto se da a través del tronco integrador que acerca al alumno a las actividades propias de la profesión, integrando conocimientos y habilidades a partir de la resolución de problemas básicos de su profesión. Problemas que tienen origen en necesidades sociales. Este enfoque de conocimiento significativo y social difiere de la concepción funcionalista que sostiene la vigencia de las carreras como una mera adaptación a las necesidades del mercado del trabajo. Este diseño contempla, a su vez, instancias y espacios curriculares comunes: asignaturas homogéneas, un tronco integrador estructurado mediante

asignaturas integradoras en cada nivel de la carrera, las asignaturas electivas, las titulaciones intermedias y la articulación a las actividades de posgrado. Uno de los conceptos fundamentales de este diseño es la incorporación de la materia integradora considerada uno de los aportes innovadores del Nuevo Diseño Curricular”.

“Ellas son las que, trabajando con los problemas básicos de la especialidad, tienden a integrar conceptos, contenidos y teorías con otras asignaturas del mismo nivel (coordinación horizontal) y con los niveles superiores en forma ascendente, en diverso grado de complejidad (articulación vertical)”. “El concepto de aprendizaje que subyace denota que el mismo se va construyendo a partir de las necesidades y capacidades del sujeto y de las influencias del medio. La construcción se realiza en diferentes niveles a los cuales se llega mediante aproximaciones sucesivas, sustentada en saberes anteriores, desde donde se realizan las conceptualizaciones y las relaciones”.

“Se aprende haciendo, ya que un estudiante se formará como pensador de los problemas básicos que dan origen a su carrera si se enfrenta con ellos desde el principio. Partir de los problemas básicos de la Ingeniería posibilita una actividad autogestionaria y el aproximarse a las situaciones realizando procesos característicos de la profesión. Esta forma de enfocar el estudio, implica abordar situaciones desde lo teórico y práctico conjuntamente”.

“Este enfoque posibilita en el contexto de los aprendizajes un amplio nivel de integración entre los contenidos curriculares, una mayor articulación concreta de la teoría y la práctica, y la apropiación desde el inicio de la carrera de habilidades y destrezas del campo profesional”.

Dado lo extenso de los párrafos transcritos, el autor destaca la incorporación en los planes de estudio de las llamadas materias integradoras, éstas, deben acercar al alumno a la profesión desde el primer año de estudios. Se cumple así lo requerido en aquellas Jornadas de Discusión Académica del año 1987, en la que los estudiantes pedían que se bajaran materias técnicas a los

primeros años de la carrera. No fue tan así, porque este tipo de materias plantea un método de trabajo que es el de ubicarlo al estudiante ante situaciones reales y analizar cómo trabaja la ingeniería en resolver ese tipo de situaciones. Su desarrollo escapa a los límites de este artículo pero, se reitera, es la mejora más importante que se plasma en el diseño curricular y en el proceso formativo en ingeniería. La incorporación de este tipo de materias y el hecho de que la UTN mantenga sus características académicas y su federalismo han hecho, a criterio del autor, que esta universidad sea la que contenga la mayor cantidad de estudiantes de ingeniería del país.

3. Objetivos y Metodología

Este es un artículo que describe los procesos formativos en Ingeniería en la UTN. Es un artículo histórico. El objetivo es mostrar a la comunidad universitaria cómo ha sido al paso de los años ese proceso en formar ingenieros que caracterizan a la UTN. El método de trabajo que se ha utilizado ha sido, como corresponde a un trabajo histórico, el recurrir a las fuentes documentales y extraer de ellas los párrafos más destacados en relación al objetivo.

4. Resultados

Como este es un trabajo histórico, resultando ser un aporte al conocimiento de cómo se gestó el proceso formativo de los ingenieros en la universidad, no hay resultados de su aplicación.

5. Conclusiones

La conclusión a la que arriba el autor es que, pese a la diversidad que tiene en sí misma, la universidad mantiene la característica de que la formación en ingeniería es pragmática, es decir, es concreta en cuanto sus graduados serán los que intervendrán en la sociedad dando solución a los problemas que en ella se originan.

Referencias

- Comisión Nacional de Aprendizaje y Orientación Profesional. (1956) *La Universidad Tecnológica Nacional*. Ministerio de Educación y Justicia. Buenos Aires.
- Di Gianni, Juan Carlos. (1953) *Función Social y Técnica de la Universidad Obrera Nacional*. Revista de la Universidad Obrera Nacional Nro. 3.
- Mazzetti, Cesar. (1953) *La orientación didáctica en la Universidad Obrera Nacional*. Revista de la Universidad Obrera Nacional Nro. 2.
- Sábato Juan. (1966) *Discurso pronunciado como Rector de la UTN en la FR Santa Fe*. UTN Actos Académicos II, Buenos Aires.
- Silleoni Elisabeth y Nápoli Fernando. (2004) El proceso de cambio e innovación curricular en la UTN.**
www.rapes.unsl.edu.ar
- Perón, Juan D. (1953) *La ciencia debe estar al servicio del pueblo*. Revista de la Universidad Obrera Nacional, Nro. 1.

El Trabajo Práctico Integrador como proyecto motivador y que trasciende el cursado de una asignatura de primer año

María Fernanda Golobisky, Marta Castellaro

Departamento Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaisse 610, Santa Fe, Argentina
mfgolo@santafe-conicet.gov.ar, mcastell@frsf.utn.edu.ar

Resumen

Los estándares argentinos para la formación de ingenieros han asignado especial importancia a la formación práctica, y entre estas actividades, a la resolución de problemas de ingeniería, como situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiera la aplicación de conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías, constituyendo la base formativa de habilidades para encarar diseños y proyectos. La elaboración de propuestas para el desarrollo de problemas de ingeniería constituye un desafío para los equipos docentes, donde se conjugan los aprendizajes que se quieren lograr, las competencias que se propone fortalecer, las formas de trabajo y gestión de conocimientos que se van a promover. Este desafío es mayor en los primeros años de las carreras. En este artículo se analiza la experiencia de Trabajos Prácticos Integradores que se han venido realizando durante varios años en una asignatura de primer año de Ingeniería en Sistemas de Información, elaborando propuestas que fortalezcan la motivación, acompañen el proceso de cursado anual y favorezcan la creatividad. Se ha buscado además que estos trabajos trasciendan los límites propios de los contenidos y del curso, promoviendo la integración entre estudiantes y docentes, y su participación en distintas instancias y proyectos.

Palabras clave: trabajos prácticos integradores, problemas de ingeniería, herramientas de software.

1. Introducción

En el año 2009, por resolución del Ministerio de Educación, se aprueban los contenidos curriculares básicos, la carga horaria mínima, los criterios de intensidad de la formación práctica y los estándares para la acreditación de las carreras de Ingenierías en Sistemas de Información (CONEAU 2009). La formación práctica se propone a través de 4 grupos de actividades, entre ellas la Resolución de Problemas de Ingeniería, que conduzcan al desarrollo de competencias necesarias para la identificación y solución de problemas abiertos de ingeniería (situaciones reales o hipotéticas cuya solución requiere la aplicación de los conocimientos de las ciencias básicas y de las tecnologías), constituyendo una base formativa para que el alumno adquiera habilidades para encarar diseños y proyectos.

Estos enunciados planteados fueron compartidos por las universidades, la actividad concreta de planificar, diseñar y realizar estas actividades de formación práctica en las distintas asignaturas constituyó un real desafío, en especial cuando se trata del primer año de una carrera de grado, donde por un lado es muy importante comenzar con esta base formativa y también motivar a los alumnos que inician sus estudios, pero por otro lado se dispone de pocos contenidos desarrollados y habilidades que recién comienzan a adquirirse.

La consigna de los docentes fue repensar la forma de trabajo. Ir más allá de una guía de ejercicios para que los alumnos resuelvan y codifiquen, buscar otros escenarios de

trabajo, diseñar acciones y proyectos de trabajo, elaborar materiales y disponer los recursos para poder llevar a cabo esas propuestas, generar los espacios de apoyo y acompañamiento (Castellaro et al., 2016).

Las propuestas fueron diseñadas y guiadas para atender desde el inicio de la carrera los distintos aspectos de la formación práctica, promover el desarrollo de competencias, favorecer la motivación y apoyar la integración de conocimientos y de equipos. Una de ellas fue el desarrollo de “problemas/proyectos”, buscando que los trabajos prácticos no se planifiquen en base a la resolución de problemas aislados, sino mediante el diseño y planteo de trabajos prácticos integradores grupales, que se desarrollan en etapas cíclicas de creciente complejidad, llevadas adelante a lo largo del curso, como “proceso de aprendizaje”.

Esta experiencia comenzó en el mismo año 2009 y fue retroalimentándose, logrando otros impactos como la formación de los alumnos para la comunicación de trabajos en encuentros, la participación en proyectos de difusión destinados a aspirantes e ingresantes, la integración con becarios de investigación para escalar los resultados y construir herramientas de apoyo para alumnos y para docentes.

2. Marco teórico y Contexto

De Investigación:

El presente trabajo se enmarca en un Proyecto de Investigación que se ejecuta en la Facultad Regional Santa Fe de la Universidad Tecnológica Nacional, inserto en el Programa de Tecnología Educativa y Enseñanza de la Ingeniería, que tiene como tema prioritario las Tecnologías Aplicadas en Educación. Este PID se propone “explorar, diseñar, implementar y evaluar intervenciones didácticas, apoyadas en el uso de recursos tecnológicos y nuevos modos de organización del contexto de aprendizaje, que permitan favorecer la motivación e integración de conocimientos y habilidades en los alumnos del primer año de Ingeniería en Sistemas de Información”. Los trabajos de investigación incluyen el diseño, implementación y análisis de una propuesta de intervención didáctica que

promueve, junto a la adquisición de conocimientos específicos, el desarrollo de diferentes habilidades y la motivación para la solución de problemas de ingeniería.

En cuanto a metodologías de aprendizajes, el aprendizaje colaborativo plantea un cambio esencial, con actividades centradas en adquisición de habilidades, competencias y destrezas (González et al., 2012).

Contexto de Cátedra:

Algoritmos y Estructuras de Datos (AEDD) es una asignatura de primer año de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información (ISI), con desarrollo anual. Constituye una introducción a la disciplina programación, especificación y expresión de algoritmos, combinados con el tratamiento de las diferentes estructuras de datos básicas de los lenguajes de programación. El paradigma adoptado es procedural, modular y estructurado, y el lenguaje empleado C++.

La metodología de trabajo es la siguiente: *Clases en aula* (de presentación y explicación de los temas, y desarrollo de casos de estudio para debatir sobre problemas y posibles soluciones); *Clases prácticas en aula* (de ejercitación y resolución de problemas sobre guías diseñadas con complejidad creciente); *Clases de taller en los laboratorios* (donde se orienta a los alumnos en la instalación y aplicación de las herramientas a emplear).

El curso cuenta con un apoyo en el campus virtual de la Facultad donde se encuentran todos los materiales y actividades y se gestiona una comunicación extra-clase entre docentes y alumnos.

Durante el curso se plantea la realización de un trabajo práctico integrador como elemento movilizador y de seguimiento. El mismo consiste en analizar y obtener una solución de software, acorde a los conocimientos y capacidades adquiridos por los alumnos a lo largo de la materia, y a los contenidos de programación desarrollados en la cátedra. Los problemas tienen contexto adecuado al nivel, pero además abordan diferentes necesidades concretas, funcionalidades e interfaces especificadas.

La aplicación se construye por medio de distintas etapas de desarrollo. En cada etapa, la cátedra provee un enunciado que detalla

el trabajo a realizar, el cual podrá estar acompañado por archivos, prototipos, etc. que deberán ser utilizados y consultados durante la construcción de la aplicación.

El trabajo es grupal, y cada grupo debe estar conformado por no más de 3 alumnos.

Las entregas, asociadas a cada una de las etapas de desarrollo, comprenden:

- Los programas C++ (.cpp) que conforman la aplicación solicitada
- El programa ejecutable (.exe)
- Documentación en formato .doc con el análisis del enunciado, las decisiones de diseño y casos de prueba.

La aplicación debe solicitar el ingreso de información de forma clara y consistente. La interacción con el usuario debe ser lo más amigable posible. Se deben implementar todas las validaciones necesarias.

Al finalizar el trabajo, se realiza un coloquio individual de defensa del mismo.

3. Propósitos y descripción de la experiencia

Los trabajos prácticos que se presentan se diseñan y plantean como “trabajos prácticos integradores grupales”, que se desarrollan en etapas cíclicas de creciente complejidad, llevadas adelante a lo largo del curso (como proceso de aprendizaje).

Se trata de trabajos que: a) Vinculan con otras materias y con herramientas tecnológicas o aplicaciones (calculadora, red social, juego de preguntas); b) Incluyen diferentes tareas (búsqueda, análisis, estudio, propuestas, desarrollos).

El objetivo es facilitar a los alumnos diferentes escenarios para hacer posible el desarrollo de competencias académicas (de comprensión, diseño creativo, resolución, validación), de investigación (en el sentido de indagación, de búsqueda y averiguación) y sociales (comunicación, respeto por las opiniones diversas, responsabilidad, trabajo en equipo) durante el tránsito por el primer año universitario (Serrano 2011).

En cada una de estas etapas de los proyectos integradores se incluyen actividades de análisis del problema, de búsqueda de información relevante, de diseño, de codificación de la solución, de depuración

de la misma mediante casos de prueba, así como de preparación de resultados y de documentación de la aplicación.

Además, los alumnos deben realizar una presentación final grupal, en modalidad de coloquio, la cual tiene como fin no sólo evaluar la solución presentada, sino también las habilidades comunicacionales de los mismos y el inculcar pautas específicas de trabajo y de comunicación.

El trabajo en grupo fomenta la adopción de técnicas y actitudes de trabajo y comunicación de los alumnos, no sólo con los docentes sino también entre los miembros del grupo de trabajo. Los docentes tienen el rol de fomentar la motivación e integración de contenidos curriculares específicos y distintos saberes. Entre esas tareas cabe mencionar:

- a) Diseño en la elaboración de los proyectos, de acuerdo a las pautas y objetivos expresados anteriormente.
- b) Seguimiento de avance y apoyo continuo, a través de diversos canales y herramientas de comunicación: foro de consultas, entrevistas personales, elaboración y comunicación de pautas de apoyo, a lo largo de todo el proceso de resolución y presentación del proyecto.
- c) Control de entregables, revisión de cumplimientos de pautas del software y de la documentación técnica (casos de prueba y otros documentos).
- d) Dotar al coloquio de un formato de “demo” de producto y no de evaluación formal, a fin de fomentar en los alumnos las competencias comunicacionales de tipo profesional.

Los docentes estimulan a los alumnos que se muestran motivados e interesados en sus resultados, y trabajan en conjunto, obteniendo impactos fuera del contexto del curso.

Algunos de los proyectos que se han realizado en los últimos años son:

- **MatDis:** Herramienta con módulos integrados para resolver problemas sobre Lógica, Teoría de Números, Estructuras Algebraicas Finitas, Álgebras de Boole, Árboles y Grafos. Durante dos años sucesivos los trabajos estuvieron orientados a generar una herramienta de apoyo al

estudio de temas de Matemática Discreta (MAD). En el primer año se desarrollaron funcionalidades referidas a Lógica Proposicional y Teoría de Números, y seleccionando una de las soluciones más completas. En el segundo año se agregó el resto de las funcionalidades a la herramienta obtenida el año anterior.

Los alumnos debieron revisar los contenidos de MAD, sintetizarlos, analizar la forma más conveniente de representar los datos para el tratamiento computacional y desarrollar la solución requerida con las estructuras y elementos de programación estudiados. Partiendo de estos trabajos se generó una herramienta que hoy es utilizada en las actividades prácticas de MAD. Además, el trabajo realizado fue presentado en congreso (Blas et al., 2009).

- **OLDBOOK:** servicio de red social que funciona de forma primitiva como una red social como las que conocemos en la actualidad (servicios considerados como un medio de comunicación). Esto permitió disparar una serie de requerimientos tales como: registro y validación de usuarios, manejo de información almacenada en arreglos y matrices, uso de librerías y archivos, definición y uso de listas enlazadas para poder gestionar usuarios, amistades, rankings de popularidad. Este trabajo también fue presentado en congreso (García Lozano et al., 2014), obteniendo premio.

- **UTNapprox:** Herramienta que permite aproximar números irracionales y algunas funciones trigonométricas y del cálculo en general, por medio de técnicas matemáticas. Posibilita al usuario seleccionar y parametrizar el método con el que se entrega el resultado, calculándolo mediante diferentes algoritmos y con una precisión determinada desde diferentes opciones. Así por ejemplo, si el usuario desea una aproximación del número Pi, la herramienta propone la indagación de varios métodos para obtenerlo (Fórmula de Leibniz, Producto de Wallis, etc.). Además permite obtener información breve para contextualizar la historia de la matemática. El resultado se puede obtener mediante el cálculo de un número fijo de términos o cortando por precisión. Además, se puede

ver la aproximación término a término, o sólo visualizar el resultado final. Obtenida la aproximación, la aplicación le sugiere al usuario utilizar una aproximación asociada, la que es obtenida a partir de un digrafo de relaciones.

Los alumnos debieron revisar y resignificar temas de números irracionales, sucesiones, series, etc. Este trabajo fue comunicado en congreso (Beber et al. 2015).

- **PregUTNados:** versión alternativa del popular juego de preguntas y respuestas Preguntados, adaptada para facilitar su construcción en el marco de la cátedra. Como categorías se utilizaron las materias que se cursaban en paralelo (Física I, MAD, AEDD, Análisis Matemático y Arquitectura de Computadoras). En la primera etapa los alumnos debieron interiorizarse sobre el juego y elaborar un conjunto de preguntas que formarían la base de preguntas y que luego se implementarían como parte de la aplicación en modo catálogo. En la segunda etapa se desarrolló el inicio de sesión, la registración, los menús de trabajo y los módulos correspondientes a la selección aleatoria de categorías y preguntas, que debió implementarse simulando una ruleta. La tercera etapa comprendió las funciones propias del juego (usuarios, partidas, jugadas, puntajes, ganadores), el manejo de archivos y las funciones para obtener estadísticas por usuario y del histórico del juego en general. Este trabajo fue presentado en congreso (Hauque et. al, 2016) y es utilizado como un medio de atracción en ferias de difusión de la Facultad.

4. Descripción de un caso

Durante el año 2016, el TP integrador que se planteó a los alumnos consistió en la generación de una herramienta denominada **JuegUTeN**, que implementaba 3 juegos de carácter obligatorio y 1 opcional, para permitir desarrollar habilidades tales como aprender a tipear, desarrollar la memoria, agilizar el manejo de operadores lógicos, relacionales y aritméticos, y fomentar una competencia lúdica abierta para usuarios registrados. Los juegos obligatorios solicitados fueron: i) *Simon*: variante de la versión electrónica original, creada en 1978

por R. Baer y H.J. Morrison, donde un disco con cuatro cuadrantes en una de sus caras, cada uno con un color, se iluminaba de manera aleatoria. El usuario debía ir introduciendo la secuencia mostrada en el orden correcto, ayudándose de su memoria visual. Si lo lograba, el juego respondía con una secuencia más larga, y así sucesivamente. Si fallaba, el usuario debía volver a empezar. Los distintos niveles de dificultad iban aumentando la velocidad de la secuencia a repetir. ii) *Teklader*: tenía como objetivo acertar cada tecla de un teclado que se mostraba simulado en pantalla, que incluía todos los números, letras y símbolos del teclado español latinoamericano. iii) *KingCoder*: para este juego se mostraba en pantalla código escrito en el lenguaje C++, correspondiente a programas o definiciones de funciones, y el usuario debía identificar los errores de sintaxis, de semántica o de lógica.

El trabajo se dividió en tres etapas. En la primera, los alumnos debieron interiorizarse sobre los juegos de computadora y su utilización como herramientas de capacitación, para lo cual se les solicitó elaborar un informe breve con origen, usos, industria, plataformas multijugador, características de juegos educativos en línea, juegos de enseñanza, juegos para desarrollar habilidades y velocidad de tipeo, brindando ejemplos de juegos educativos disponibles en Internet, enlaces y descripciones de cada uno (objetivo, sistema de puntuación, etc.). Además, se les solicitó definir la interfaz de usuario y el logo de la aplicación, junto con el desarrollo de una animación sencilla que debían utilizar al iniciar la aplicación.

En la segunda etapa, se les solicitó incorporar la gestión de equipos y usuarios (la competencia en *JuegUTeN* se daba mediante 13 equipos, a los que se asignaban hasta 5 miembros), e implementar *Simon* y *Teklader*. Los usuarios podían posicionarse en cuatro niveles diferentes (Principiante, Discípulo, Experto y Erudito) de acuerdo al puntaje máximo obtenido en cada juego.

En la tercera etapa, debieron codificar el *KingCoder*, gestionar la asignación de logros de los equipos a través de 2 tipos diferentes de insignias obtenidas en base a

reglas que debían cumplir, e implementar la persistencia de los datos de la aplicación mediante archivos en formato binario. Asimismo, cada grupo tuvo la posibilidad de agregar un cuarto juego si así lo deseaban, siguiendo la misma metodología empleada en los juegos obligatorios, utilizando librerías. De manera que cada juego se implementó con un programa independiente.

Estructura de la información: para el almacenamiento y acceso de la información asociada a equipos y sus miembros, se debieron implementar diferentes estructuras de datos:

- arreglo de 13 equipos, indicando: nombre y cantidad de miembros
- por cada equipo, arreglo de 5 miembros, indicando: clave y mejores jugadas
- por cada miembro, arreglo con la cantidad de veces que el usuario jugó cada juego, junto con el máximo puntaje obtenido en cada uno.

Persistencia de la información: la información se almacenó en 2 archivos en formato binario. En el primero, se registró el mejor puntaje y la cantidad de jugadas, por cada juego, de los jugadores registrados. En el segundo, la cantidad de insignias de tipo 1 obtenidas en cada juego por cada equipo.

De esta manera, cada vez que se iniciaba la aplicación, se utilizaba la información almacenada en los archivos para inicializar las estructuras de datos en memoria. Y al finalizar la ejecución de la aplicación, se actualizaban los archivos con la última información de las estructuras en memoria. Sobre este proyecto, un grupo de alumnos ha escrito un artículo que ya ha sido aceptado para su difusión en un congreso.

5. Conclusiones

Los resultados obtenidos han sido crecientemente satisfactorios, logrando trabajar con alumnos motivados, integrados en equipos, discutiendo soluciones y con productos finales que fueron presentados con entusiasmo. La tarea realizada por los alumnos de AEDD requirió de bastante trabajo de investigación previa sobre los diferentes tipos de juegos que existen.

Asimismo, el TP propuesto les permitió profundizar en el estudio de un lenguaje de

programación de alto nivel, en los conceptos de programación procedural y en la especificación de algoritmos y el diseño de estructuras de datos (simples y compuestas) en el lenguaje C++.

La utilización de un entorno integrado de desarrollo, como el Zinjal (2017), les permitió depurar y facilitar las diferentes tareas necesarias en el desarrollo de la aplicación.

La exigencia de un informe con diferentes casos de prueba, sirvió para que los alumnos pudieran armar su propio “pool” de datos de prueba, conformando un repositorio colaborativo.

La creatividad se vio muy favorecida puesto que el desarrollo de la animación solicitada para ser utilizada al iniciarse la aplicación fue una fuente adicional de motivación que despertó en los alumnos las ganas de indagar en las diferentes técnicas para realizarla.

Además, los docentes estimularon a los alumnos y trabajaron en conjunto, obteniendo impactos fuera del contexto del curso, como:

- La preparación de artículos y la comunicación por parte de los alumnos en espacios estudiantiles en congresos.
- La participación de los alumnos en charlas y demostraciones de sus proyectos, como parte de actividades de difusión para potenciales aspirantes a la carrera, y también como motivación inicial al recibir a los ingresantes.
- La integración con ayudantes de cátedra y becarios de investigación para construir herramientas de apoyo para otros alumnos y docentes. Tal es el caso de un trabajo en el que construyeron una herramienta de software para el soporte a la enseñanza y aprendizaje de programación, basada en los desarrollos construidos por estudiantes del ciclo lectivo 2016 en el marco de este TP integrador. Basado en el juego KingCoder, incorporaron un conjunto de funcionalidades adicionales para usar en los procesos de evaluación planificados por los docentes. De esta manera, la herramienta final podrá incorporarse al conjunto de aplicativos utilizados durante el cursado, dando lugar a que los estudiantes utilicen desarrollos realizados por propios compañeros de años

precedentes, con el fin de fortalecer los conocimientos adquiridos en la materia.

Referencias

Beber, F., Blanc Fick, C., Perren, M. (2015). *Herramienta para el Cálculo de Aproximaciones Numéricas*. 10° Congreso Nacional de Estudiantes en Ingeniería en Sistemas de Información (CNEISI). UTN- Facultad Regional Resistencia.

Blas, M.J, Gaspoz, C. y Herrera, M. (2009). *MatDis: Aplicación de apoyo para Matemática Discreta*. 3er CNEISI. UTN- Facultad Regional San Francisco.

Castellaro, Marta., Torresan, P., Ambort, D. (2016). *Factores motivadores e integradores en la formación experimental*. Universidad de Moron. Facultad de Informática, Ciencias de la Comunicación y Técnicas Especiales. XI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología. TE&ET 2016.

CONEAU (2009). *Estándares para acreditación de carreras Licenciatura e Ingeniería en Computación, Sistemas de Información e Informática*. Resolución Ministerio de Educación de la Nación N° 786/2009. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/150000-154999/154121/norma.htm>
Acceso: 10 de julio de 2017.

García Lozano, D. y Gallino, L. (2014). *Implementación de una red social como primera experiencia de programación*. 8vo CNEISI. UTN- Facultad Regional Santa Fe.

González, E., González, J.M., Rey, V. (2012). “Enseñanza-aprendizaje académico y científico, ¿quien sabe dónde ejerceremos?”. Actas de las Jornadas de Innovación Educativa, Universidad de Vigo, 175-184.

Hauque, F., Saudejaud, G. (2016). *¿Cuánto recordás de primero?: Desarrollo de un Juego de Preguntas y Respuestas por y para alumnos de Primer Año*. 11° CNEISI. UTN- Facultad Regional Tucumán.

Serrano, J.M y Pons, R.M. (2011). *El constructivismo hoy: enfoques constructivistas en educación*. Revista Electrónica de Investigación Educativa, 13(1). Disponible en: <http://redie.uabc.mx/vol13no1/contenido-serranopons.html>

Zinjal (2017): <http://zinjal.sourceforge.net/> - Última versión estable: 20170607

Tutoría universitaria y políticas de inclusión: análisis de configuraciones e impactos desde perspectivas institucionales, nacionales y latinoamericanas

Mirian Capelari, Sebastian Provenzano y Bárbara Miralles

Facultad Regional Buenos Aires, Universidad Tecnológica Nacional
Medrano 951 - CABA, mcapelari@frba.utn.edu.ar

Resumen

El propósito del PID es analizar la tutoría universitaria en sus configuraciones e impactos, en perspectiva latinoamericana, nacional e institucional; considerada como un tipo particular de política educativa, asociada a la inclusión en la Educación Superior, a fin de identificar logros alcanzados en el período 2000-2017 en relación a los propósitos a los que busca responder, así como a las transformaciones logradas en la enseñanza. Se busca contribuir al desarrollo de conocimientos sobre la tutoría como política en la Educación Superior, en el marco de las interacciones entre contextos regionales, nacionales y locales, y en sus aportes a la formación y la enseñanza en la universidad.

Los fundamentos de este problema de investigación se sustentan en las siguientes cuestiones:

- a) la emergencia de la tutoría como rol institucional y como política nacional en los nuevos escenarios educativos;
- b) la centralidad de las políticas de tutoría en los países latinoamericanos para responder a problemas emergentes de la masividad en la educación universitaria: deserción, cronicidad y escaso número de graduados.
- c) los procesos de institucionalización creciente de la tutoría en Argentina desde el año 2001.

Teniendo en cuenta el carácter público y el rol social y democratizador de la universidad, y los propósitos asociados a la tutoría, es central profundizar en el conocimiento generado sobre las configuraciones que adquiere este nuevo rol en las instituciones e interrogar acerca del cumplimiento de los propósitos asociados a contribuir al ingreso, la permanencia, los aprendizajes y la graduación.

Adquiere relevancia además, expandir la mirada en perspectiva regional, considerando la existencia de problemas educativos similares y de interés común, que surgen y se instalan en las universidades públicas de América Latina. El enfoque político, comparado y sociocultural adquiere potencialidad para expandir horizontes y desarrollos propios, desde perspectivas contextualizadas, críticas y transformadoras.

Palabras clave: *políticas, inclusión, tutorías.*

Referencias

- Booth, & Ainscow (2002). Índice de inclusión. Desarrollando el aprendizaje y la participación en las escuelas. UK: Centre for Studies on Inclusive Education (CSIE).
- Camilloni, A. W de (2008). El concepto de inclusión educativa: definición y redefiniciones. Políticas Educativas, 2, (1), 1-12.
- UNESCO (2003). Superar la exclusión mediante planteamientos integradores en la educación Documento conceptual. Un desafío & una visión. París: UNESCO.

Desarrollo de una Herramienta Lúdica de Soporte a la Enseñanza y el Aprendizaje de Programación

Federico Hauque

Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Santa Fe, Universidad Tecnológica Nacional
Lavaisse 610, fghauque@gmail.com

Resumen

Durante el ciclo lectivo 2016, la cátedra Algoritmos y Estructuras de Datos presentó a los alumnos el desafío de desarrollar un programa llamado JuegUTeN que reúna distintos juegos. Uno de los juegos propuestos se denominó KingCoder. Su mecánica consiste en mostrar al jugador un código escrito en C++ con errores de sintaxis. El usuario debe indicar las líneas en las que considera que se encuentran tales errores (Cátedra de AEDD, 2016). Como parte del PID TEUTIFE0004440TC, se propuso mejorar y extender los resultados de estos trabajos a fin de constituir una nueva herramienta que se pueda emplear como recurso adicional durante el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se decidió realizar el desarrollo empleando exclusivamente las herramientas y contenidos que los alumnos estudian en la asignatura, de modo que el desarrollo final no solo pueda ser empleado como un recurso didáctico, sino también como caso de estudio.

Como parte de la herramienta propuesta, se incorporaron dos nuevas modalidades de juego: i) *Verdadero/Falso*: Exhibe una consigna y un código C++ propuesto como solución. El alumno debe decidir si la solución responde o no la consigna. ii) *Opción múltiple*: Se muestra al alumno un código acompañado de una pregunta acerca del funcionamiento que se espera del mismo. La respuesta correcta es una sola y debe elegirse entre cuatro opciones disponibles.

Además de los juegos enunciados con anterioridad, se incorporó al diseño de la herramienta la posibilidad de que los docentes ejecuten funcionalidades como administrar los ejercicios, crear evaluaciones (secuencias de ejercicios específicos a resolver) y visualizar estadísticas sobre el desempeño de sus alumnos. Para ello fue necesario distinguir un tipo de usuario “Docente” (que pueda acceder a estas funcionalidades) de los alumnos (que tendrían otro tipo de usuario con el que podrían tanto realizar las evaluaciones propuestas por sus docentes, como así también iniciar un juego libre con una secuencia de ejercicios aleatoria).

Durante el ciclo 2017, se comenzó a desarrollar el primer prototipo de la herramienta incluyendo solamente el funcionamiento de los juegos para poder evaluar en forma temprana el producto de software y determinar si el desarrollo actual cumple (o no) con las expectativas propuestas (Pressman, 2010). Los resultados han satisfecho a los integrantes de la cátedra y no se descarta la posibilidad de añadir nuevas modalidades de juego y mejoras en prototipos futuros, lo que permitiría ampliar aun más las posibilidades de la herramienta producida. Se espera que durante el ciclo 2018 los estudiantes de la cátedra puedan realizar un estudio de la implementación de la herramienta producida.

Palabras clave: Herramienta lúdica; Programación; Algoritmos.

Referencias

- Cátedra de AEDD (2015). “Planificación de cátedra de Algoritmos y Estructuras de Datos”. <http://bit.ly/2sc7vHW>
- Cátedra de AEDD (2016). “Consignas de las Etapas 1, 2 y 3 del trabajo práctico integrador de AEDD 2016” <http://bit.ly/2sc0KW1>, <http://bit.ly/2sqQDE2>, <http://bit.ly/2t3O7gh>
- Pressman R. (2010), “Software engineering: a practitioner’s approach, 7th ed.” McGraw-Hill.

Electrónica y Generación Eléctrica Distribuida

Mauricio Neiff, Ángel Famá

Departamento de Ingeniería Electrónica
Facultad Regional San Nicolás, Universidad Tecnológica Nacional
Colón 332, mneiff@frsn.utn.edu.ar

Contexto

La materialización de múltiples avances tecnológicos en Comunicaciones, Microelectrónica, y Tecnología de los Materiales han abierto nuevas desafíos de investigación en los últimos años, expandiendo las áreas de aplicación de la Ingeniería Electrónica. Una evolución notable en los equipos de generación energética convoca la interacción de múltiples áreas de estudio entre las cuales la Electrónica toma mayor protagonismo. Este proyecto pretende constituir una herramienta que soporte el abordaje de desafíos modernos en el área de las Energías Renovables.

Proyecto en Marcha

El Grupo de Estudios de Sistemas de Control (GESiC), con el patrocinio de la empresa AES Corporation, trabaja en el diseño y puesta en marcha de una instalación fotovoltaica de 2kW ubicada en la Facultad Regional San Nicolás, basada en la potencia promedio necesaria por un grupo familiar de 5 integrantes. La misma surge como un modelo de Generación Distribuida (GD) de energía solar que ha florecido notablemente en países de Europa y que toma presencia en la región. Estas pequeñas plantas de energía conectadas a la red son escalables a grandes potencias. La instalación se constituye una herramienta palpable para los estudiantes sobre la cual pueden aplicarse y proponerse una diversidad de investigaciones en necesidades relacionadas a la integrabilidad de las energías renovables (Generación, distribución y gestión). El proyecto involucra diversas asignaturas de Ingeniería Electrónica, resumidamente:

Tabla 1 – Asignaturas Involucradas en el Proyecto

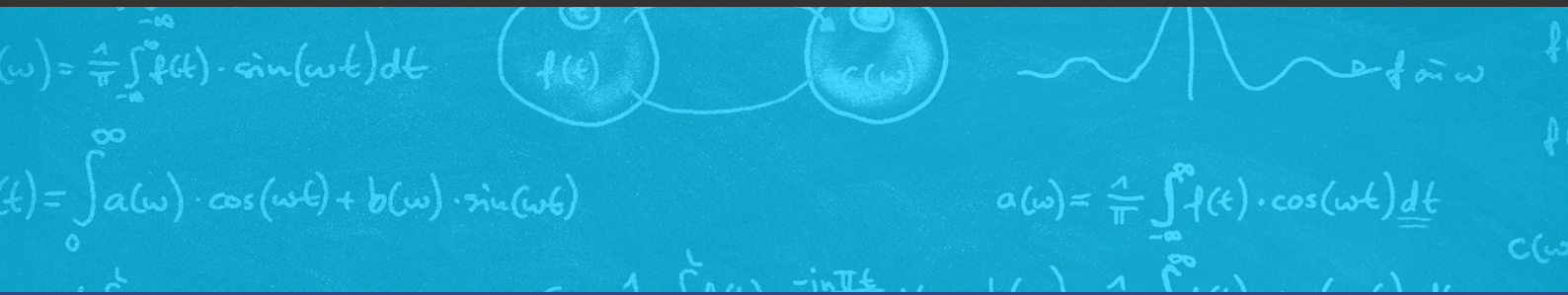
<i>Asignatura</i>	<i>Tema</i>
Medidas Electrónicas	Medición de corriente, tensión, potencia, frecuencia. Detección de fase
Teoría de los circuitos II	Diseño de filtros
Técnicas Digitales II y III	Microcontroladores, y sus módulos. Procesamiento Digital de Señales
Sistemas de Control	Controlador Proporcional Resonante, Transformadas de Park (DQ)
Tecnología Electrónica	Cálculo de conductores y dispositivos de protección eléctrica
Sist. de Comunicaciones I y II	Redes, comunicación por radiofrecuencia, protocolos industriales
Electrónica de Potencia	Modelo de convertidores de potencia CC/CC, CC/CA y su control

Objetivos

Entre algunas de las potenciales áreas de investigación y desarrollo, podemos mencionar:

- Benchmarking de equipos comerciales y sus efectos sobre la red pública.
- Algoritmos de seguridad anti-isla y seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)
- Metrología energética, monitoreo, registro y comando a distancia (Comunicaciones)
- SCADA simil industrial de la planta y aplicaciones móviles de gestión para usuarios finales.
- Correlación de datos multivariantes en algoritmos de pronósticos de generación de la planta.
- Redes inalámbricas de dispositivos inteligentes autoprogramables en función de la energía disponible y los pronósticos futuros (IoT)
- Modelado de sistemas de control de equipos electrónicos convertidores de potencia.
- Estudio de robustez, ciber-seguridad y escalabilidad de Smart Grids (redes inteligentes)

Palabras claves: solar, IoT, Smart Grids



JEIN

V Jornada de Enseñanza
de la Ingeniería 2017

